De l'Alimentation des chevaux dans les grandes écuries industrielles. Cinq ans d'expériences sur une cavalerie de 10,000 [...]

DE

L'ALIMENTATION DES CHEVAUX

DANS

LES GRANDES ÉCURIES INDUSTRIELLES

CINQ ANS D'EXPÉRIENCES

SUR UNE CAVALERIE DE 10,000 CHEVAUX

RAPPORT

ADRESSÉ AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES VOITURES A PARIS

PAR

M. BIXIO

PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE

26, RUE JACOB, 26

1878

DE

L'ALIMENTATION DES CHEVAUX

DANS LES GRANDES ÉCURIES INDUSTRIELLES

RAPPORT

ADRESSÉ AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES VOITURES A PARIS



PARIS

TYPOGRAPHIE GEORGES CHAMEROT

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19

DE

L'ALIMENTATION DES CHEVAUX

DANS

LES GRANDES ÉCURIES INDUSTRIELLES

CINQ ANS D'EXPÉRIENCES
SUR UNE CAVALERIE DE 10,000 CHEVAUX

RAPPORT

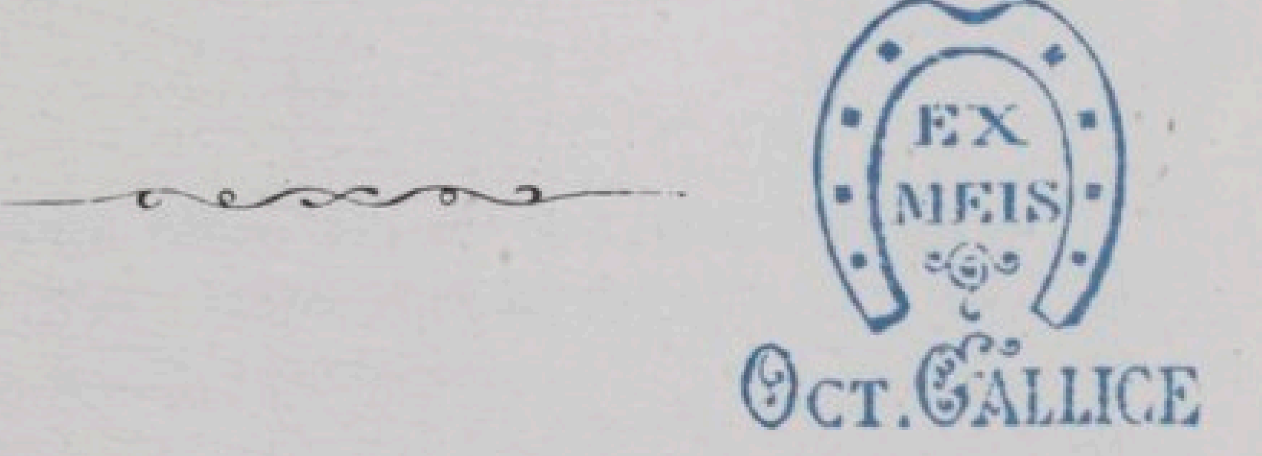
ADRESSÉ AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE DES VOITURES A PARIS

PAR

M. BIXIO

PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

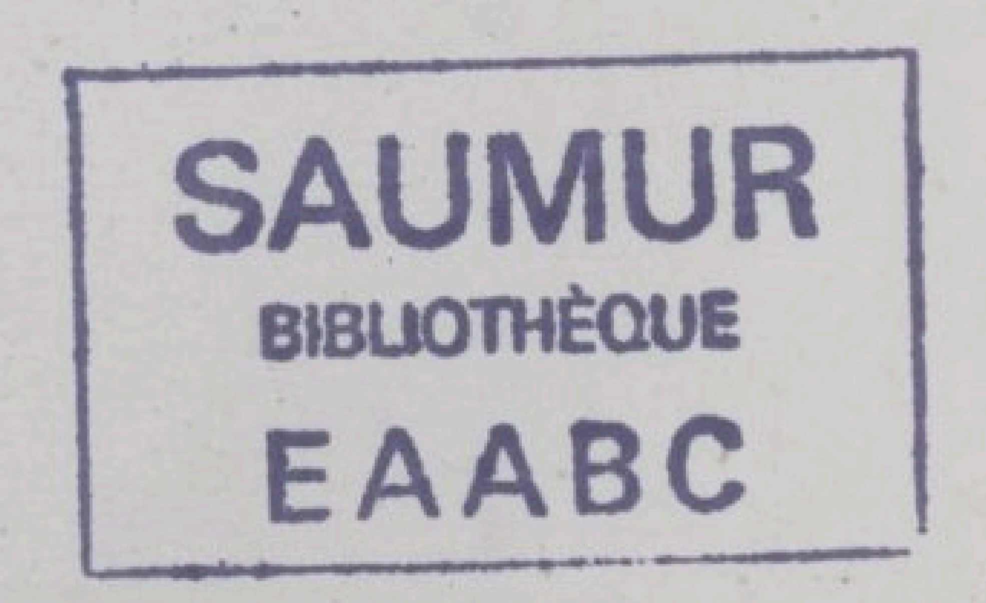


PARIS

LIBRAIRIE AGRICOLE DE LA MAISON RUSTIQUE

26, RUE JACOB, 26

1878



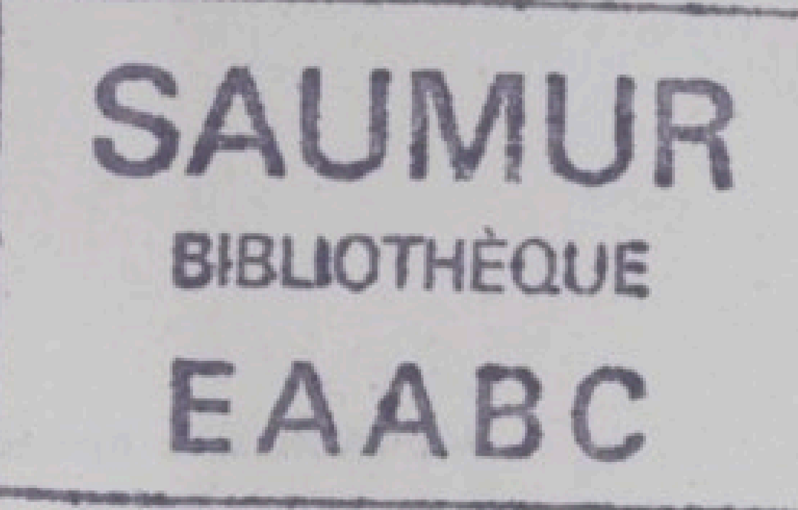


TABLE DES MATIÈRES

I

II

III

IV

Pages.

V

VI

VII

VIII

IX

X

XI

XII

AVANT-PROPOS

En publiant, sur l'invitation qui m'en a été faite par le Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures, à Paris, un rapport que je lui ai adressé, je n'ai la prétention ni de faire passer ce travail comme un livre de doctrine, ni d'indiquer des méthodes définitives, ni de donner des formules qui soient le dernier mot de la question de l'alimentation.

Je suis obligé de reconnaître au contraire que plus on étudie la question de l'alimentation, plus on voit que tout est à étudier et à approfondir de nouveau.

Le but que je me propose en me décidant à publier cette brochure est beaucoup plus modeste.

C'est de faire appel à tous nos confrères et à tous les savants, que ces questions préoccupent, et de leur dire : Voilà le problème que nous étudions, problème qui vous intéresse au même degré que nous; voilà ce que nous avons essayé de faire; il est également utile pour tous que la question soit complétement élucidée par les praticiens et par les savants, et elle ne pourra l'être que par la réunion des efforts de ceux pour qui la question est d'un haut intérêt économique ou scientifique.

Les résultats financiers que la Compagnie générale des omnibus de Londres, la Compagnie générale des voitures et la Compagnie générale des omnibus de Paris ont déjà obtenus sont très-importants, mais nous sommes convaincu qu'on peut en obtenir de bien plus grands encore.

Nous avons tenu à montrer qu'il était temps d'appli-

quer les méthodes scientifiques à l'alimentation des chevaux et qu'il était impossible de continuer dans la voie routinière dans laquelle on marche.

Nous ne sommes pas de ceux qui pensent que la science seule, si elle n'est pas accompagnée de la pratique, peut résoudre tous les problèmes, et aucun savant, dans la véritable acception de ce mot, ne songerait à créer de toutes pièces des systèmes qui ne reposeraient pas sur les données de la pratique.

Les solutions doivent résulter des observations scientifiques des faits.

De là la nécessité de faire des expériences avec l'esprit et la méthode scientifiques, pour constater et coordonner les faits d'où sortiront les règles qui pourront nous servir de guide.

Nous employons un moteur qui est le cheval.

Par l'alimentation nous devons d'abord pourvoir à l'entretien proprement dit de l'animal, qui lui permettra d'accomplir ses fonctions vitales. Nous devons le mettre à même de produire un travail déterminé.

De là deux espèces de rations, l'une d'entretien, l'autre de travail.

La production du travail est le résultat de la contraction des muscles.

La physiologie nous apprend que toute contraction de muscles donne lieu à une réaction chimique et par suite à une transformation du muscle même.

Il faut donc d'une part créer le muscle, le reconstituer, réparer son usure, de l'autre fournir l'élément nécessaire à la production du travail.

De là deux questions distinctes :

Quelles sont, dans les aliments, les matières qui servent *à créer* le muscle et à le reconstituer?

Quelles sont celles qui servent à produire le travail?

Les matières azotées sont, à ce que l'on assure, indispensables à la création du muscle; elles jouent donc un rôle prédominant dans l'alimentation.

La contraction des muscles, qui produit un travail, donne lieu, affirme-t-on, à un grand dégagement d'acide carbonique; ce qui indiquerait que les matières carbonées sont nécessaires.

Il y a donc lieu de rechercher le *rapport* qui doit exister entre les matières azotées et les matières carbonées pour qu'une alimentation soit faite dans de bonnes conditions.

Il suffit d'énoncer les conditions du problème pour démontrer le rôle indispensable de l'analyse chimique et, par conséquent, la nécessité des études de laboratoire qui permettront de fixer la composition des aliments et de rechercher dans les diverses sécrétions les produits qui sont éliminés et qu'il faut remplacer.

La question de l'alimentation est aujourd'hui à l'étude de tous côtés; il nous a paru intéressant de publier pour tous ceux qui travaillent ce que nous avons fait et ce que nous comptons faire; nous espérons que cet exemple sera suivi et qu'il ressortira, des études et de la bonne volonté de tous, la lumière qui sera une source de bénéfices certains pour tous ceux, industriels ou gouvernements, qui ont à employer le cheval comme moteur.

Nous espérons enfin répondre, par l'exposé des principes qui nous ont dirigé et des faits acquis, à tous les membres de la Société protectrice des animaux qui, se plaçant au point de vue unique de la sentimentalité, persistent à jeter un blâme sans fondement sur les expériences que nous poursuivons.

On nous accuse de vouloir l'augmentation de nos revenus au détriment de l'alimentation de nos chevaux, en leur refusant le nécessaire.

Rien n'est plus faux que cette accusation.

Il est vrai que nous cherchons, comme des administrateurs zélés doivent le faire, à augmenter nos revenus; mais c'est uniquement en perfectionnant les méthodes d'alimentation, et non, comme on le dit, en diminuant purement et simplement les rations de nos chevaux.

Nous prétendons, au contraire, arriver à nourrir nos chevaux mieux qu'ils ne l'ont jamais été, et surtout d'une façon plus en rapport avec l'emploi que nous faisons de leurs forces.

Nous avons la conviction que nous obtiendrons ce résultat, en augmentant finalement la durée de nos chevaux et en dépensant beaucoup moins d'argent.

Laissons de côté les questions de sentimentalité, et surtout ne les faisons pas intervenir là où elles n'ont que faire.

Nous avons malheureusement, dans l'organisation actuelle de la société, beaucoup d'êtres humains dont le sort est inférieur de beaucoup à celui des chevaux.

A défaut de question de sentiment, il y a une grosse question d'intérêt pour nous à ménager un capital qui représente une valeur de 5 à 6 millions; on peut donc être assuré que personne ne se préoccupe plus que nous des questions où la conservation du cheval est engagée.

Ceci dit, nous abordons l'étude qui fait l'objet de cette brochure, en faisant de nouveau appel à tous ceux que la solution que nous recherchons intéresse.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES VOITURES A PARIS

DE

L'ALIMENTATION DES CHEVAUX

DANS LES GRANDES ÉCURIES INDUSTRIELLES

CINQ ANS D'EXPÉRIENCES

SUR UNE CAVALERIE DE 10,000 CHEVAUX

RAPPORT

AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

SUR UN PROJET DE CRÉATION D'UNE MANUTENTION
POUR LA PRÉPARATION DES RATIONS DE LA CAVALERIE
D'UN LABORATOIRE DE CHIMIE AVEC ÉCURIES D'EXPÉRIENCES,
ET D'UN GRENIER CENTRAL POUR LA RÉCEPTION
LE NETTOYAGE ET L'EMMAGASINAGE DE TOUTES LES DENRÉES
SERVANT A LA CONSOMMATION.

MESSIEURS,

Nous venons, comme nous en avons pris l'engagement devant nos actionnaires, à l'assemblée générale extraordinaire du 9 novembre 1876, vous proposer la création d'un nouvel établissement, devant servir à la fois de magasin général pour nos grains et fourrages et de manutention cen-

trale pour la préparation de la ration de nos chevaux.

La nécessité de vous justifier l'utilité de la dépense par l'importance des réformes qui seront la conséquence de cette création nouvelle, nous oblige à entrer dans des développements que nous chercherons à rendre aussi sommaires qu'il sera possible, sans nuire toutefois à la clarté des renseignements que nous devons vous fournir à l'appui de notre projet.

I

Influence de la dépense d'alimentation dans une entreprise de transports. — Perturbation causée dans le revenu par les variations des mercuriales. — Unité de l'application des méthodes scientifiques dans la direction des grandes écuries. — Le cheval soumis aux conditions générales des moteurs. — Comparaison des recettes de la compagnie des voitures, de 1866 à 1876, avec les journées de chevaux. — Mode de rationnement des chevaux adopté autrefois. — Ce qui se faisait à l'étranger. — Historique des essais divers tentés par la Compagnie antérieurement à 1873.

Il est évident que, de la façon dont sont alimentés nos chevaux, dépendent à la fois leur plus grand rendement comme travail et l'augmentation ou la diminution de leur durée.

La mesure dans laquelle la dépense est faite influe donc à la fois, sur la recette annuelle, sur

les bénéfices à un double point de vue, et sur le capital lui-même.

Lorsqu'on est en présence d'une cavalerie de 10,000 chevaux, 10 centimes de dépenses en plus ou en moins représentent 1,000 francs par jour de bénéfice ou de perte.

Si nos chevaux, insuffisamment nourris, produisent seulement un quart de course de moins par jour, soit 0 fr. 375, c'est une perte de 1,500 francs par jour pour 4,000 voitures.

Si l'on admet que 8 kilogrammes d'avoine soient la ration normale d'un cheval, une augmentation de 1 fr. 25 par quintal d'avoine donnera une augmentation de 0 fr. 10 par ration.

Si nous supposons l'avoine à 20 francs, en retranchant $0^{k}500$, nous diminuerons la dépense de 0 fr. 10.

Si nous retranchons $0^{k}500$ de trop, le cheval fatigue, produit moins et s'use davantage.

Le problème à résoudre est donc délicat et complexe. La détermination d'une ration convenable, sa préparation, sa distribution dans de bonnes conditions, sont certainement les trois points les plus importants de la question de l'alimentation.

Or nous sommes arrivés, après plusieurs années d'études et de recherches, à la conviction que

nous trouverons, dans la création d'une manutention centrale, les éléments d'une bonne solution du problème proposé.

Pour bien comprendre sur quoi est fondée notre conviction, il faut que vous considériez les résultats obtenus par l'application du système d'alimentation que nous suivons depuis cinq ans, et que vous examiniez ceux que l'on peut espérer de l'avenir par les perfectionnements que notre façon d'opérer comporte aujourd'hui.

Il était pour ainsi dire passé en axiome, à la Compagnie générale des voitures, que le prix du quintal d'avoine à 25 francs rendait impossible la distribution d'un dividende de 5 pour 100 à nos actions.

Par conséquent, la régularité du dividende dépendait absolument des variations de la mercuriale.

L'incertitude d'un minimum fixe de revenu jetait un discrédit sérieux sur la valeur de notre entreprise.

Justement préoccupé de cette idée, tous nos soins devaient se porter sur l'étude des moyens à l'aide desquels il serait possible de remédier à un état de choses aussi précaire.

Examinant les remarquables progrès faits par l'agriculture depuis quelques années, il était fa-

cile de se rendre compte qu'ils étaient dus à l'introduction, dans une pratique routinière, des méthodes scientifiques de recherche, d'examen, de comparaison et d'analyse chimique.

La théorie de la restitution à la terre par les engrais des éléments enlevés par les récoltes, ayant l'analyse chimique pour base;

Les services rendus par la physiologie et la chimie pour l'engraissement du bétail;

La précision des méthodes que la science avait fournies aux éleveurs pour leur permettre d'amener un animal donné à un poids déterminé, dans un temps également déterminé, en développant même plus ou moins telle partie de la bête;

Tout nous conduisait à rechercher si l'on ne pouvait pas également appliquer à notre industrie les méthodes scientifiques.

Tel est l'ordre de préoccupations qui fut le point de départ de nos études.

Le cheval, dans notre industrie, est le principal outil.

De là cette première idée, qu'il ne faut pas regarder au prix d'acquisition de l'outil, mais à sa bonté, parce que plus l'outil est bon, plus on produit avec lui.

Traduisant cette idée dans la pratique, nous n'avons pas hésité à vous proposer d'augmenter

successivement notre prix d'acquisition du cheval et de l'amener de moins de cinq cents francs à plus de huit cents francs que nous le payons aujourd'hui, ce qui représente une augmentation de dépense première de 60 pour 100.

Considérant le cheval comme *moteur,* il devait être soumis aux règles ordinaires de la mécanique, c'est-à-dire qu'il fallait chercher à lui faire produire *la plus grande somme de travail possible,* avec le *moins de dépense possible*, en tenant compte, toutefois, de cette différence capitale du moteur mécanique et du moteur animé, qui consiste en ce que ce dernier *se répare au détriment de sa propre substance.*

Enfin, la durée du cheval ne devenait qu'une question de second ordre, étant primée par la question de plus grand rendement de travail.

Ainsi, d'une part, augmentation de la qualité de l'outil par l'élévation de son prix d'acquisition, d'autre part, sacrifice possible de sa durée, si cela était nécessaire, pour augmenter la proportion du travail qu'il pouvait produire, telles étaient les conclusions auxquelles nous arrivions.

Bien d'accord sur ce point avec M. de Güntz, notre excellent directeur de l'exploitation, nous avons marché résolûment dans la voie de la dimi-

nution du nombre des chevaux avec une augmentation de travail.

Le tableau suivant vous indiquera les résultats obtenus; nous laissons à dessein de côté les années 1870 et 1871, qui ne sont pas comparables.

ANNÉES.	JOURNÉES DE VOITURES.	JOURNÉES DE CHEVAUX.	RECETTES. fr.	c.
1866	1,198,401	4,003,851	16,598,579	80
1867	1,186,324	3,981,270	19,860,172	60
1868	1,109,814	3,630,485	16,526,650	74
1869	1,114,436	3,504,427	16,961,078	59
1872	1,103,307	3,171,439	15,897,029	27
1873	1,155,807	3,152,870	15,705,618	56
1874	1,208,362	3,269,748	17,190,653	26
1875	1,242,030	3,388,726	19,683,939	98
1876	1,241,757	3,427,064	19,482,000	03

Si nous comparons 1866 et 1876 nous voyons que nous avons fait, en 1876, une recette supérieure de

2,883,420 francs.

avec

576,787 journées de chevaux de moins,

et

43,356 journées de voitures de plus,

ce qui peut se traduire ainsi :

Nous avons fait sortir 119 voitures de plus toute l'année, avec 1,580 chevaux de moins, en produisant

2,883,420 francs

de recette de plus.

Évaluant à 2 fr. 95 la journée de cheval, nous avons réalisé de ce chef une économie de dépense de

1,701,122 francs.

Si l'on fait pour les autres années des comparaisons analogues, on voit clairement que nous sommes arrivés à produire un travail supérieur en diminuant le nombre des chevaux.

Si cet excédant de travail avait pour conséquence la diminution de la durée des chevaux, il serait facile d'établir qu'il résulterait un bénéfice encore très-considérable de notre façon d'opérer.

Mais rien, jusqu'à présent, ne tend encore à nous prouver que la durée de nos chevaux soit inférieure à ce qu'elle était autrefois.

M. de Güntz, pénétré de l'idée de la diminution des dépenses d'entretien du cheval, a passé

en revue les divers chapitres, et il a su trouver le moyen de réaliser sur chacun d'eux de très-notables économies.

Restait le plus gros chapitre, celui de la nourriture. Nous avons examiné de quelle façon était établie la ration de nos chevaux.

Il était facile de se rendre compte que cette ration, et comme quantité et comme composition, ne reposait sur aucune donnée raisonnée, qu'elle était le produit de tâtonnements absolument arbitraires.

Les chevaux étaient partagés en trois classes : petits, gros et de remise.

La ration variait de 6 à 9 kilogrammes pour l'avoine, de 4 à 5 kilogrammes pour le foin, et de 4 à 5 kilogrammes pour la paille, litière comprise.

Jetant les yeux sur les industries similaires qui nous entouraient à Paris, nous fûmes obligés de reconnaître que nous n'étions ni plus ni moins avancés qu'elles. Il est juste de dire toutefois que les chevaux de la poste, dont le travail est facilement appréciable, étaient rationnés à raison de 400 grammes d'avoine par kilomètre parcouru.

Nous étions en 1871; nous résolûmes tout d'abord d'examiner s'il n'y avait pas lieu d'apporter à notre ration les quelques modifications immé-

diates qui ne soulèveraient pas de difficultés, en attendant que nous ayons pu nous rendre compte de ce qui se passait dans les pays étrangers, que l'on nous disait beaucoup plus avancés que nous.

Un premier point nous frappa. Par suite des événements néfastes de 1870 et 1871, nous avions été obligés de recourir à l'étranger pour la remonte de notre cavalerie.

Nous avions été chargés par le Conseil d'administration d'une mission en Allemagne, pour chercher de nouveaux centres d'approvisionnements en remplacement de ceux que la guerre nous avait enlevés.

Le cheval que nous achetions ne ressemblait en rien à celui auquel nous étions habitués.

Plus léger, ayant moins de panse et plus de sang que nos chevaux communs de Normandie, ce nouveau modèle ne devait évidemment pas nécessiter une ration aussi forte.

Il était heureux, du reste, que les événements nous aient contraints à acheter un cheval qui se trouvait plus en rapport avec le matériel de la Compagnie, que depuis plusieurs années on avait considérablement allégé, sans être arrivé à profiter de l'avantage ainsi obtenu en diminuant le poids du cheval chargé de le traîner.

Nous proposions, dès le 20 juin 1871, d'établir les deux rations suivantes pour nos chevaux :

Foin.	2^k500
Paille. . . .	3^k000
Avoine. . . .	6^k000

et

Foin.	2^k500
Paille. . . .	3^k000
Avoine.. . .	7^k000

Cette ration, comparée à celle de 1870, donnait une diminution d'environ 0^k250 de foin, 1 kilogramme de paille, et de 1 kilogramme, 1^k250 et 1^k750 d'avoine.

Nous n'avions plus de voitures sous remise qui avaient autrefois des chevaux plus forts, et nous cherchions déjà à n'avoir plus que deux classes de chevaux, les petits chevaux de clarence, et un seul modèle pour toutes nos autres voitures.

Cette ration, ainsi réduite, était intéressante à suivre.

Nous ne rappellerons que pour mémoire les difficultés que nous avons tout d'abord rencontrées dans notre personnel à l'occasion de ces premiers changements.

On prétendait que nous n'aurions plus de litière, que nos chevaux ne seraient plus suffisamment nourris pour le travail qu'ils auraient à faire,

et que, par suite, nous installerions en permanence la morve dans nos établissements.

En persistant avec fermeté dans nos essais, nous avons été assez heureux pour voir un apaisement se produire, et l'on dut reconnaître que, en s'y prenant bien, on avait tout autant de litière qu'avant, et que les nouveaux chevaux que nous avions étant plus légers et moins voraces que les anciens, la ration leur suffisait.

Ayant ainsi pourvu au plus pressé, nous examinâmes ce qui se passait à l'étranger et ce qui avait déjà été essayé, soit par nous, soit par d'autres.

En France, l'avoine était très-généralement considérée comme l'unique grain pouvant être donné aux chevaux.

Pourtant, dans certaines contrées, le sarrasin était employé, et dans certaines autres, le maïs.

En Afrique, l'avoine était exclue et remplacée par l'orge.

En Amérique, et au Mexique notamment, c'était le maïs qui avait la prédominance.

En Italie, la carotte, les caroubes, les féveroles jouaient un rôle important dans l'alimentation des chevaux, et nous en avions fait nous-même l'expérience étant officier.

En Égypte, la féverole était très-usitée.

Les omnibus de Londres faisaient, depuis deux ans, la substitution d'une certaine quantité de maïs à leur ration d'avoine.

M. Dobelle, à Amiens, M. Decrombecque, à Lens, faisaient usage de diverses denrées mélangées.

Enfin, nous avions vu, lors de notre voyage en Allemagne, la paille de seigle, certains tourteaux et l'orge très-employés.

De ces faits on pouvait tirer la conclusion que l'avoine n'était pas un aliment unique, indispensable à l'alimentation du cheval, et qu'au moins, dans certains climats, elle pouvait être remplacée par d'autres grains.

Examinons les essais divers qui avaient été tentés autour de nous.

Nous voyons, en juillet 1857, M. Renault, directeur d'Alfort, chargé par la Compagnie des voitures d'une mission à Londres, et nous avons en main le très-intéressant rapport qu'il lui adressait sur l'emploi de fourrages hachés et de l'avoine concassée.

La Compagnie des voitures faisait immédiatement un premier essai qui fut affublé du nom de *julienne* et qui fut rapidement abandonné devant l'opposition qu'il souleva.

L'expérience entreprise se fondait sur cette

idée que, en donnant l'avoine concassée, la paille et le foin hachés, ces aliments étaient mieux assimilés et que, par suite, *on pouvait diminuer la ration*.

Les essais eurent lieu dans deux dépôts. La ration qui était de

Avoine.	5 kilogrammes.
Foin.	$2^{k}3125$
Paille	$3^{k}1875$

fut portée du jour au lendemain, pour certains chevaux, à

Avoine.	$3^{k}600$
Foin.	2 kilogrammes.
Paille	$2^{k}500$

et, pour d'autres, la ration d'avoine s'élevait à $4^{k}500$, avec la même quantité de paille et foin, le tout donné concassé et haché. Et, enfin, une écurie fut soumise à la ration suivante :

Avoine	$4^{k}125$
Orge	» 375
Foin	2 »
Paille.	2 500

Les $0^{k}375$ d'orge furent remplacés plus tard par $0^{k}400$ de féveroles.

Ces expériences présentaient ce côté dangereux qu'on arrivait directement et sans transition à une diminution de la ration, sans avoir vérifié

expérimentalement le principe que la quantité de grains et fourrages qu'on supprimait était bien équivalente aux quantités que les chevaux perdaient par suite de digestion incomplète.

En 1862, M. Thiébaut, l'excellent et très-expérimenté vétérinaire de la Compagnie, adressait à M. Ducoux un très-intéressant rapport, dans lequel il concluait à la nécessité de réduire la ration de foin, et à la supprimer même le jour du travail, en augmentant l'avoine en proportion.

Il se basait sur ce fait qu'un cheval met une heure pour manger 2 kilogrammes de foin et qu'il sécrète pour les humecter 8 kilogrammes de salive; la masse qui lui arrive dans l'estomac est donc de 10 kilogrammes.

Il ne met, par contre, qu'une demi-heure pour manger 2 kilogrammes d'avoine, et il ne sécrète que 2 kilogrammes de salive; le mélange qui arrive dans l'estomac n'est donc dans ce cas que de 4 kilogrammes.

Si le cheval est soumis à un travail rapide après avoir mangé du foin, son estomac est surchargé de lest, le ventre énorme, le diaphragme toujours refoulé du côté de la cavité thoracique, le jeu des poumons est entravé, et le cheval est mal disposé pour faire des efforts violents et des mouvements rapides.

De 1868 à 1869, des expériences très-intéressantes étaient faites au dépôt de Vauban, sous la direction de M. Decrombecque, et elles entraient dans un nouvel ordre d'idées.

Il y avait à la fois combinaison de différentes espèces de grains, maïs, féveroles, sarrasin, avec le foin et la paille hachés, *mais on ne cherchait plus l'économie par le simple fait du concassage et du hachage*; on la cherchait *par la combinaison du prix des denrées différentes qui composaient la ration.*

Les expériences furent conduites avec une grande précision, très-bien surveillées par M. Delamarre, alors chargé de la cavalerie et des fourrages, par le directeur de la cavalerie M. Gaume, par la commission de cavalerie composée de MM. de Güntz, Duché et Bixio, et par les vétérinaires, MM. Thiébaut et Charlier.

Nous avons dans les archives tous les procès-verbaux des visites faites par la commission, et la série de toutes les rations qui ont successivement été mises en expérience.

Ces expériences durèrent treize mois, et, au mois de septembre 1869, nous étions chargés par la commission de faire au conseil un rapport sur leur résultat.

Les conclusions de ce rapport étaient les suivantes :

1° Les chevaux n'ont pas souffert du mode d'alimentation expérimenté ;

2° La nourriture des gros chevaux a présenté une économie de 0 fr. 08 par ration, celle des petits chevaux, une perte de 0 fr. 004 ;

3° Le système ne pouvait pas se généraliser à la Compagnie à cause, d'une part, de la difficulté *de plier tout le personnel* à un nouveau genre de nourriture des chevaux, et de l'autre, de la nécessité *d'installer une ou plusieurs* manutentions dont les frais seraient considérables ; de plus on se heurterait toujours à cette difficulté, qu'il faudrait laisser à chaque chef de dépôt le soin de *modifier la ration suivant les circonstances particulières où il se trouverait.*

En conséquence, les expériences étaient abandonnées.

La vérité est qu'elles s'étaient heurtées contre les préjugés de notre personnel contre lesquels on n'avait pas suffisamment lutté.

Pendant que cette alimentation était particulièrement étudiée au dépôt de Vauban, on avait fait, dans les autres dépôts de la Compagnie, des substitutions poids pour poids de $0^{k}500$, 1 kilogramme et $1^{k}500$ de sarrasin à des quantités équivalentes d'avoine, et, sauf toujours la vive opposition du personnel et des cochers, on ne s'en

était pas mal trouvé, tout en réalisant une économie assez notable.

Ayant appris que des expériences avaient été faites aux omnibus de Paris, nous sommes allés demander, au mois d'octobre 1872, des renseignements à l'intelligent et obligeant directeur de la cavalerie, M. Lavalard, qui nous dit qu'effectivement on avait essayé autrefois aux omnibus le maïs, mais que les résultats avaient été très-mauvais.

Les omnibus de Londres donnaient actuellement du maïs à leurs chevaux, mais les pertes de leur cavalerie étaient considérables.

Il faut avouer que les avortements successifs des expériences entreprises par nous, et les renseignements que nous venions d'obtenir, n'étaient point encourageants pour tenter de nouveaux essais.

C'est alors que nous abordâmes, dans de longues conférences avec M. Grandeau, le savant directeur de la station agronomique de l'Est, la question qui faisait l'objet de nos vives préoccupations.

Le résultat immédiat de ces conversations fut que nous pensions avoir découvert la cause des insuccès successifs contre lesquels on s'était heurté.

Nous montrerons plus loin comment nous fû-

mes conduits à cette conclusion, en exposant la théorie de l'alimentation rationnelle telle qu'elle nous fut révélée par M. Grandeau, qui nous mit au courant de toutes les études dont cette théorie avait été l'objet, en France, en Allemagne et en Angleterre.

Les deux problèmes qui se posaient à nous étaient les suivants :

1° *Sur quelle base une bonne ration doit-elle être établie? De quels éléments faut-il tenir compte pour son calcul?*

2° *Ne peut-on point substituer, sans inconvénient, aux denrées que nous employons d'autres denrées équivalentes comme alimentation et moins chères?*

II

Sur quelle base une bonne ration doit-elle être établie? De quels éléments faut-il tenir compte dans son calcul? — Rôle du poids vif et du travail à produire. — Trois espèces de rations. — Unité alimentaire et formule de M. Sanson. — Établissement de l'équation de la protéine. — Réserves sur la prise de la protéine comme base de la ration de travail. — Expériences de M. Voit. — Projet de formule de M. Hervé Mangon. — Détermination des coefficients de l'équation de la protéine dans certains cas. — Application de la formule de la protéine à la détermination de la ration des chevaux de coupé de la Compagnie. — Comparaison de la ration ainsi déterminée avec la ration donnée réellement à la Compagnie.

Il est évident que la quantité d'aliments à

donner à un cheval dépend de deux éléments : son poids vif et le travail à produire.

De son poids vif d'abord, parce que, pour qu'il reste en bonne santé, il faut le maintenir dans le même état, c'est-à-dire remplacer les pertes qu'il fait par la respiration, par la perspiration et par les nécessités de son fonctionnement intérieur.

Du travail à produire, parce que toute production de travail est une production de chaleur et donne lieu à une perte de poids.

Examinant les conditions d'existence du cheval, nous avons été amenés à considérer trois états divers : celui où il ne fait rien, celui où il sort sans produire de travail et celui où il produit du travail.

De là trois rations différentes qui, suivant les cas, doivent lui être appliquées isolément ou toutes à la fois.

Nous les désignerons sous les noms de :

Ration d'entretien,
Ration de transport,
Ration de travail.

La ration d'entretien est la quantité d'aliments qui est nécessaire au cheval pour s'entretenir en bon état, en supposant qu'il ne fait aucun travail et ne sort pas de l'écurie.

La ration de transport est celle qu'il faut lui donner, en plus de la ration précédente, en supposant, qu'au lieu de rester à l'écurie, il sorte et marche sans tirer ni porter aucun fardeau, mais en ayant simplement *à transporter son propre poids à diverses allures*.

Enfin, la ration de travail est celle qu'il faut donner au cheval, en dehors des deux rations précédentes, pour produire un travail utile, pour porter ou pour tirer un fardeau.

Nous allons montrer comment on peut arriver à calculer scientifiquement ces différentes rations, et nous établirons une formule générale, qui peut servir en toutes circonstances, pourvu que l'on sache, dans chaque cas, déterminer judicieusement les coefficients qui servent à l'établir.

L'unité alimentaire était nécessaire à fixer comme base de calcul ; c'est à la physiologie qu'on s'est adressé pour la déterminer.

Il s'agissait de rechercher, dans le mélange des éléments nutritifs de la ration, quels sont ceux qui dégagent, par leur combinaison avec l'oxygène transporté par les globules rouges du sang, la chaleur qui est la source de la force vive nécessaire pour la contraction musculaire.

Or, il résulte des travaux faits en Allemagne, en Angleterre et en France, dans le détail des-

quels il n'est point de notre compétence d'entrer ici, que les matières azotées ou protéiques, que l'on désigne sous le nom de protéine, ont à ce point de vue un rôle prédominant.

Le kilogramme de protéine a donc été pris comme unité alimentaire.

Notre ami, M. Sanson, le savant professeur de zootechnie de Grignon et de l'Institut agronomique, en prenant pour base cette unité alimentaire de la protéine, était arrivé à poser l'équation suivante :

$$P = \frac{T}{C}$$

dans laquelle P désigne la protéine nécessaire à une ration, T le travail produit par le cheval et C le coefficient mécanique de l'unité alimentaire, c'est-à-dire le nombre de kilogrammètres produits par un kilogramme de protéine, pris comme unité alimentaire.

Nous savons, d'autre part, que la formule mécanique du travail est la suivante :

$$T = F.E$$

dans laquelle F désigne l'effort de tirage exercé et E le chemin parcouru.

Nous savons encore que l'effort de tirage exercé est égal au poids à traîner multiplié par le coefficient de traction.

Armés de ces notions, nos calculs seront faciles à établir.

Si nous désignons par M le poids du cheval et par A la quantité de protéine nécessaire pour entretenir 100 kilogrammes de poids vif du cheval à l'état de repos, la quantité de protéine cherchée sera proportionnelle au poids du cheval, et si nous la désignons pour la *ration d'entretien* par *p,* nous aurons :

$$p = M. 0{,}01. A$$

Si nous recherchons le travail produit par le cheval, pour transporter son propre poids à une allure déterminée, en appliquant la formule mécanique citée plus haut, T = F. E, F dans cette formule, sera égal à M le poids du cheval plus *m* le poids du harnais multiplié par 0,01 B, B étant le coefficient de transport, c'est-à-dire l'effort constant que le cheval devra faire pour transporter cent kilogrammes de son poids; nous aurons donc

$$F = (M + m)\ 0{,}01. B$$

d'où :

$$T = (M + m)\ 0{,}01. B. E$$

E désignant le chemin parcouru par le cheval.

Si nous désignons par *p'*, la quantité de protéine nécessaire pour notre ration de trans-

port, nous aurons, en appliquant la formule de M. Sanson :

$$P = \frac{T}{C}$$

$$p' = \frac{(M + m)\,0{,}01 . B . E}{C}$$

m désignant le poids du harnais que l'on fera égal à zéro si le cheval travaille nu, ou égal au poids du sac ou du cavalier, s'il porte.

Recherchons maintenant la quantité p'' de protéine nécessaire au cheval pour la production du *travail* utile.

Si nous désignons par N le poids de la voiture, par D le coefficient de traction, c'est-à-dire l'effort constant que devra faire un cheval pour transporter, à une allure déterminée, 100 kilogrammes de poids utile sur une chaussée déterminée, le travail produit sera :

$$T = N . 0{,}01\,D . E ;$$

et appliquant toujours la formule de M. Sanson, nous aurons :

$$p'' = \frac{N . 0{,}01 . D . E.}{C}$$

Réunissant en une seule ces trois formules, nous aurons :

$$P = p + p' + p'',$$

et remplaçant p, p' et p'' par les valeurs que nous

venons d'établir, nous aurons la formule :

$$P = \underbrace{M . 0{,}01 . A}_{\text{Ration d'entretien.}} + \underbrace{\frac{(M + m)\, 0{,}01 . B . E}{C}}_{\text{Ration de transport.}} + \underbrace{\frac{N . 0{,}01 . D . E}{C}}_{\text{Ration de travail.}}$$

qui se réduit algébriquement à la suivante :

$$P = 0{,}01 \left[M . A + \frac{E [(M + m) B + N . D]}{C} \right]$$

Telle est la formule à l'aide de laquelle on pourra déterminer la quantité P de protéine qu'il est nécessaire de donner au cheval le jour où il travaille.

Mais notre cheval ne travaille que de deux jours l'un. Le jour où il se repose il n'a besoin que de sa ration d'entretien, et, si pour les besoins de l'abreuvoir, du pansage, de la ferrure, etc., il a quelques mouvements à faire dans son dépôt, d'une petite ration de transport.

La ration du jour de repos, si on désigne par E' le chemin que le cheval parcourt dans son dépôt, sera donc la suivante :

$$P = M . 0{,}01 . A + \frac{M . 0{,}01 . B . E'}{C}$$

qui se réduit algébriquement à

$$P = 0{,}01 \left[M . A + \frac{M . B . E'}{C} \right]$$

D'où réunissant les deux formules, la formule générale de la protéine que devra contenir la

ration de nos chevaux pour deux jours, l'un de travail, l'autre de repos, sera :

$$P = 0{,}01 \left[2\,M\,.\,A + \frac{E\,((M + m)\,B + N\,.\,D) + M\,.\,B\,.\,E'}{C} \right]$$

qui peut s'écrire :

$$P = 0{,}01 \left[2\,M\,.\,A + \frac{M\,(E + E')\,B + E\,(m\,.\,B + N\,.\,D)}{C} \right]$$

et si l'on partage en deux portions égales la ration, il y aura lieu de lui donner chaque jour la moitié de cette quantité.

Dans cette formule :

P désigne la protéine nécessaire pour deux jours ;

M le poids du cheval ;

m le poids du harnais ;

N le poids de la voiture ;

A le coefficient d'entretien ;

B le coefficient de transport ;

D le coefficient de traction ;

C le coefficient mécanique d'un kilogramme de protéine.

Nous sommes donc en possession d'une formule générale qui détermine la valeur en protéine d'une ration en fonction du poids du cheval, du poids de la voiture et du chemin parcouru.

Pour pouvoir se servir de cette formule il faut déterminer la valeur des coefficients

A, B, C et D.

C'est là l'objet d'études et de recherches spéciales pour notre industrie.

Nous donnons cette formule, dont nous ferons plus loin une application, afin de bien vous faire comprendre qu'il est possible d'arriver à une détermination assez rigoureuse des rations de nos chevaux.

Mais nous vous ferons remarquer qu'elle repose sur cette idée, que les matières azotées sont *nécessaires à la production de la force,* puisque C désigne le *nombre de kilogrammètres* produits par un kilogramme de protéine.

Or cette théorie est contestée. M. Voit, dans de très-belles expériences faites dans ces dernières années, a démontré que *l'utilisation de l'azote* n'est pas plus grande *dans le travail* que *dans le repos,* tandis que la *combustion du carbone* et de *l'hydrogène augmente* dans des *proportions énormes.*

M. Hervé Mangon, le savant professeur, membre de l'Académie des sciences, nous propose d'établir une formule basée sur ces faits :

« Un animal est une *machine à feu.* L'aliment « est *le combustible,* les déjections sont *les cendres.*

« Analysez le combustible, analysez les cen-
« dres, la différence est ce qui a brûlé.

« Ce qui a brûlé contenait un poids donné de
« carbone et d'hydrogène libre. Corps définis,
« toujours identiques, qui ont dégagé un nombre
« de calories déterminé.

« Ce *nombre de calories*, multiplié par *l'équi-*
« *valent mécanique de la chaleur*, donne *la produc-*
« *tion théorique de kilogrammètres*.

« Ce *nombre théorique*, multiplié par le *coeffi-*
« *cient d'effet utile*, donnera *le travail disponible*.

« En opérant ainsi, dit en terminant, M. Hervé
« Mangon, vous pourrez vous rendre compte
« *des variations de rations* de l'hiver et de l'été,
« et de toutes les conditions du phénomène. »

Cette idée d'établissement d'une formule rationnelle est donc basée sur la *théorie mécanique de la chaleur*, à laquelle sont dus les immenses progrès réalisés dans l'évaluation des effets des moteurs thermiques.

Ces considérations vous montrent, ce que nous chercherons à faire ressortir à chaque pas dans ce rapport, qu'il est *de première nécessité* pour nous de faire faire des recherches directes sur nos chevaux, de l'application de toutes ces questions.

Et nous ne cesserons de vous le répéter, ce

n'est pas la solution d'une pure question scientifique qui est en jeu, c'est une solution vraiment industrielle, c'est la possibilité de *mieux nourrir nos chevaux,* de leur faire *produire davantage* tout en *dépensant moins*.

En effet les éléments azotés sont ce qui coûte le plus cher dans nos rations, nous aurions une économie considérable à réaliser, si nous pouvions demander la force, c'est-à-dire le travail utile, au carbone, à l'hydrogène, etc.....

Quoi qu'il en soit, physiologiquement, les éléments azotés jouent un rôle important dans l'entretien des animaux, et notre formule générale, tenant compte de l'entretien, exigera toujours de la protéine; seulement notre formule devra, peut-être, se modifier pour pouvoir déterminer quelle quantité de carbone, d'hydrogène ou autre corps, sera nécessaire pour produire un effet utile T.

Ces réserves faites, arrivons à l'application de notre formule, et pour cela recherchons les valeurs des coefficients qui ont déjà été déterminés.

On admet généralement qu'il faut à un cheval 30 grammes de protéine par 100 kilogrammes de poids vif pour s'entretenir; A, dans cette hypothèse, serait donc représenté par 0^k030.

M. Sanson a fait des recherches sur le coefficient de transport, et il en a conclu qu'il faut au

cheval un effort constant de 10 kilogrammes par 100 kilogrammes de poids vif pour transporter son propre poids au trot; par conséquent B sera égal à 10.

Le coefficient de traction a été l'objet d'études du général Morin, qui a donné des tables de sa valeur sur diverses chaussées, telles que pavé, macadam, asphalte, etc., dans différentes circonstances, la chaussée étant sèche, humide, etc. Ce coefficient sur une chaussée pavée et sèche est évalué à 6 kilogrammes par 100 kilogrammes à traîner au trot et à 3 kilogrammes par 100 kilogrammes au pas; dans l'hypothèse du travail au trot, le coefficient D sera donc 6.

Nous avons, depuis plusieurs années, fait faire par un ingénieur intelligent et consciencieux, M. Plessis, qui est spécialement attaché à nos ateliers, des recherches sur la traction de toutes nos voitures dans les différentes circonstances où elles se trouvent; nous avons déjà un millier de résultats que nous coordonnons en ce moment.

Il résulte déjà pour nous que le coefficient de 6 kilogrammes est trop élevé de près de moitié pour le trot.

Enfin, le coefficient C, le plus important, a été

l'objet de recherches de M. Sanson, qui a établi que 1 kilogramme de protéine devait produire

1,600,000 kilogrammètres.

Par conséquent C, dans notre formule, sera égal à 1,600000.

Nous croyons, pour notre part, que ce dernier coefficient n'est pas assez élevé, ayant été calculé sur le travail des chevaux d'omnibus, qui n'est peut-être pas aussi grand qu'il pourrait l'être.

Nous trouvons, dans l'excellent ouvrage de M. Hervé Mangon, intitulé : TRAITÉ DU GÉNIE RURAL (page 77 du tome III), un calcul duquel il résulterait que 258 grammes d'avoine sont nécessaires pour produire un effet utile de 100,000 kilogrammètres.

Il s'agit des chevaux de l'exploitation agricole de Trappes qui travaillent au pas.

Pour produire 1,600,000 kilogrammètres il faudrait donc 4^{k} 128 d'avoine, contenant, avec une avoine à $11^{k}2$ pour cent de protéine, 462 grammes de protéine, chiffre inférieur de moitié à celui de M. Sanson, mais il faut noter qu'il ne s'agit que du travail au pas.

Par contre nous trouvons dans le même ou-

vrage que, pour les chevaux de la poste de Paris, il faudrait 1 kilogramme d'avoine pour 100,000 kilogrammètres, soit 1^{k} 798 de protéine par 1,600,000 kilogrammètres, chiffre supérieur de près de 800 grammes à celui de M. Sanson.

Nous voyons encore, par ces différences d'appréciations, combien il est urgent que nous fassions nous-mêmes des expériences précises dans les conditions du service particulier de nos chevaux.

Supposons que nous ayons à déterminer la ration d'un cheval traînant notre coupé n° 4 un jour et se reposant le lendemain.

Le poids du coupé n° 4, dans ses diverses conditions de chargement, est de 533 kilogrammes, en établissant la moyenne du poids de la voiture vide, chargée avec le cocher seulement, avec 1 voyageur, avec 2 voyageurs et avec 3 voyageurs.

Le poids moyen de nos chevaux de coupé n° 4 est de 420 kilogrammes, le poids des harnais de 14 kilogrammes.

Le chemin parcouru dans la saison actuelle est d'environ 50 kilomètres.

Le cheval ne fait pas plus de 300 mètres dans son dépôt le jour où il se repose.

Notre équation de la ration est :

$$P = 0,01 \left[2M.A + \frac{(E + E') M B + (m.B + N.D) E}{G} \right].$$

Remplaçons dans cette formule les lettres par les valeurs suivantes :

M = 420^k, poids du cheval.
A = 0,03, coefficient d'entretien.
E = $50,000^m$, chemin parcouru par jour de travail.
E' = 300^m, chemin parcouru par le cheval, quand il ne travaille pas.
E + E' = 50,300.
B = 10, coefficient de transport.
m = 14^k, poids du harnais.
N = 533^k, poids moyen de la voiture.
D = 6^k, coefficient de traction du général Morin, pour un travail au trot sur une chaussée pavée.

Nous aurons :

$$P = 0,01 \left[2.420.0,03 + \frac{50300.420.10 + (14.10 + 533.6) 50000}{1600000} \right]$$

exécutant les calculs indiqués :

$$P = 2^k 364.$$

Telle est, d'après la formule, la quantité de protéine qu'il faudra donner, *en deux jours*, au cheval travaillant dans les conditions indiquées plus haut.

Si on ne donnait que de l'avoine au cheval, et si l'avoine dont on dispose contenait $7^k 930$ p. 100

de protéine, la ration du cheval devrait être de

$28^k 423$;

mais nous savons qu'il est impossible d'alimenter un cheval exclusivement avec de l'avoine, et qu'il faut lui donner une certaine quantité de paille, de foin et de son.

Si nous supposons que nous donnons au cheval dans les deux jours (litière non comprise) :

5 kilos de foin,	contenant	(à $10^k,11$ %)	$0^k,5055$	de protéine.
5 — de paille,	—	(à $3^k,03$ %)	$0^k,1818$	—
$0^k,400$ de son	—	(à $13^k,82$ %)	$0^k,05528$	—
	Soit en tout.		$0^k,74258$	

Nous n'aurons plus à donner en protéine que

$$2^k,364 - 0^k,74258 = 1^k,6214,$$

qui correspondent à :

$20^k,446$.

Si nous comparons cette ration avec celle établie par notre circulaire du 1er novembre 1877, nous aurons le tableau suivant :

	Ration théorique.	Ration réelle.	Protéine — 1re ration.	Protéine — 2e ration.
Foin.	$5^k,000$	$3^k,750$	0,505,5	0,379,125
Paille.	$6^k,000$	$3^k,500$	0,181,8	0,106,050
Avoine.. . . .	$20^k,446$	$4^k,000$	1,621,42	0,317,200
Son.	$0^k,400$	$0^k,200$	0,055,28	0,027,640
Féveroles. . .		$2^k,500$		0,622,000
Maïs.		$7^k,500$		0,750,000
			$2^k364,00$	$2^k202,015$

En ne tenant compte que de la protéine des grains, nous voyons que la ration théorique contient :

$1^k,6214$ de protéine, correspondant à $20^k,446$ d'avoine,

la ration réelle :

$1^k,6892$ de protéine, correspondant à $21^k,301$ d'avoine.

La ration que nous donnons réellement est donc plus riche que la ration théorique de 0^k855 *d'avoine.*

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que cette ration de 21^k301 d'avoine est supérieure à tout ce que nous avons jamais donné depuis que la Compagnie existe. Nous n'avons, en effet, jamais dépassé, pour les *plus gros chevaux,* la ration de 18 kilogrammes à aucune époque.

Il faut noter toutefois que cette ration n'est aussi élevée que parce que nous tenons compte de la valeur nutritive de l'avoine, déterminée par l'analyse chimique.

Si, en effet, au lieu de l'avoine que nous avons actuellement, dont la contenance en protéine est de 7^k930 pour cent, nous avions une avoine contenant 11^k200, les valeurs respectives en avoine des deux rations théorique et réelle seraient de

$14^k,477$ et de $15^k,082$.

Nous sommes convaincus que l'équation que nous avons posée est pratique, mais c'est bien entendu à la condition que dans chaque industrie on saura établir convenablement la valeur des différents coefficients, et qu'on saura, ce qui est plus difficile encore, déterminer un coefficient moyen représentant, avec une valeur suffisamment approchée, les circonstances diverses dans lesquelles le cheval aura à travailler.

Le Conseil verra, en ce qui nous concerne, que la méthode est bonne, mais qu'il nous reste encore à faire une série d'études et d'expériences scientifiques, pour arriver à préciser chacun des coefficients, dans les diverses circonstances de notre exploitation.

Nous avons ainsi répondu à la première question qui était, on se le rappelle, de savoir sur *quelle base une bonne ration doit être établie et de quels éléments il faut tenir compte dans son calcul.*

Nous allons voir, en traitant la deuxième question, qu'il ne suffit pas de déterminer la quantité de protéine qui doit exister dans une ration, mais qu'il y a, en outre, lieu de tenir compte du rapport entre eux des différents éléments qui composent un aliment, conjointement avec la protéine. Nous aurons deux nouvelles équations à joindre

à celle de la protéine pour fixer définitivement les conditions d'une bonne ration.

III

Peut-on substituer sans inconvénient aux denrées que nous employons d'autres denrées équivalentes comme alimentation et moins chères ? — Théorie de l'alimentation rationnelle. — Bapport entre les matières azotées, non azotées et la cellulose. — L'analyse chimique est indispensable. — Règles pour opérer la substitution, en prenant la matière azotée comme base. — Objection à la théorie de l'alimentation rationnelle. — Cause probable des insuccès obtenus dans les essais antérieurs de substitution.

Peut-on substituer, sans inconvénients, aux denrées que nous employons, d'autres denrées équivalentes comme alimentation et moins chères?

Nous sommes obligés, pour traiter cette question, de donner un court exposé de la théorie de l'alimentation.

Nous avons eu, comme nous l'avons dit plus haut, la bonne fortune de pouvoir nous adjoindre comme conseil et comme chimiste M. Grandeau, qui est certainement un des hommes les plus au courant de la question de l'alimentation rationnelle.

C'est avec son concours éclairé que nous avons pu entreprendre et conduire à bonne fin nos expériences.

La théorie de l'alimentation rationnelle est sortie des études de MM. Boussingault, Barral, Baudement, Grandeau, Sanson, en France ; de MM. Liebig, Wolf, Henneberg, Stohmann, Heiden en Allemagne ; de MM. Lawes et Gilbert, Völcker en Angleterre.

Trois groupes d'éléments sont à considérer dans les fourrages et dans les grains destinés à l'alimentation des chevaux et du bétail.

Ce sont les matières azotées ou protéiques, les matières non azotées (graisse, sucre, etc.) et la cellulose.

Ces trois éléments doivent se trouver dans une proportion déterminée dans toute bonne ration judicieusement établie.

Partant de la composition au point de vue chimique du foin de bonne qualité, qui est, comme on le sait, un aliment complet, avec lequel on peut nourrir exclusivement le cheval, comme le lait ou les œufs pour l'homme, on a trouvé que dans le foin ces trois éléments se trouvaient dans les rapports suivants :

$$\frac{\text{M. az.}}{\text{M. n. az.}} = \frac{1}{5} \qquad \frac{\text{C}}{\text{M. az.} + \text{M. n. az.}} = \frac{1}{2,5}$$

c'est-à-dire que la matière azotée doit être la cinquième partie de la matière non azotée, et que

la cellulose doit être la moitié de la somme de la matière azotée et de la matière non azotée.

Nous avons déjà dit, page 22, que la physiologie considérait les matières azotées ou la protéine, comme agissant plus spécialement pour développer la chaleur nécessaire pour produire la contraction musculaire nécessaire à la création du mouvement.

Les matières non azotées concourent plus spécialement à la réparation des pertes résultant du fonctionnement vital, production de chaleur, respiration, etc.

La cellulose vient jouer un rôle mécanique; elle forme une sorte de lest qui facilite la bonne digestion du cheval, tout en étant assimilée, elle aussi, pour une bonne part.

Le rôle indispensable de l'analyse chimique, qui permet de déterminer, dans chaque grain ou fourrage, la quantité et la proportion de chaque élément, ressort tout naturellement des considérations ci-dessus.

Il résulte des études faites par les savants cités plus haut, que les proportions des trois éléments principaux se retrouvent constamment à peu près les mêmes, dans des milliers de rations qu'ils ont examinées, rations qui avaient été établies par l'usage et qui suffisaient

au bon entretien des chevaux qui y étaient soumis.

Ces savants ont alors établi, dans des tableaux qui s'enrichissent journellement, la composition, d'après l'analyse chimique, de tous les grains et fourrages pouvant servir à l'alimentation.

Si l'on prend pour base de la valeur nutritive d'une ration la protéine, la marche à suivre pour la substitution d'un grain ou d'un fourrage à un autre se déduit tout naturellement.

Si, par exemple, nous avons une avoine qui contient 11 kilogrammes de protéine par 100 kilogrammes et que nous voulions y substituer un maïs contenant 10 kilogrammes de protéine par 100 kilogrammes, nous n'avons qu'à poser le calcul suivant :

1 kilogramme de maïs contient. . . . . $0^{k}10$ de protéine.
x kilogramme de maïs en contiendront $0^{k}11$.

Par cette simple proportion, on trouve que

$1^{k}100$ de maïs

contient, dans ce cas, autant de protéine que

1 kilogramme d'avoine.

Donc, si nous voulons remplacer 1 kilogramme d'avoine, dans la ration du cheval, par une valeur nutritive équivalente de maïs, il faudra lui donner $1^{k}100$ de maïs.

Si toujours à une avoine contenant 110 grammes de protéine par kilo, nous voulons substituer une féverole qui en contient 240, faisant un calcul analogue au précédent, nous trouvons que c'est 458 grammes de féveroles qu'il faut donner.

D'où il suit que, en remplaçant dans la ration d'un cheval 1 kilogramme d'avoine par 458 grammes de féveroles, on lui donne *la même quantité de protéine.*

Il est bien entendu que nous ne donnons pas des chiffres applicables, quelle que soit l'avoine et quelle que soit la féverole qu'on emploie, et que, pour pouvoir faire exactement ces substitutions, il faut dans chaque cas avoir l'analyse chimique des deux denrées.

L'objection qui est faite à cette théorie se présente de suite à l'esprit.

Admettons que la base adoptée pour l'évaluation de la valeur nutritive d'un grain ou d'un fourrage soit la protéine, et que

1 kilogramme d'avoine

soit à ce point de vue l'équivalent de

448 grammes de féveroles,

c'est-à-dire que ces deux quantités contiennent

la même proportion de protéine, qu'est-ce qui nous dit que

110 grammes de protéine d'avoine

agiront dans l'organisme animal de la même façon que

110 grammes de protéine de féveroles?

L'objection est sérieuse. Les expériences pratiques que nous avons faites depuis cinq ans sur une cavalerie de 10,000 chevaux, semblent confirmer l'exactitude de la théorie ; mais nous reconnaissons que la question ne sera définitivement vidée que quand nous aurons fait des expériences directes bien conduites, sur l'assimilation des différents grains et fourrages chez le cheval, et la conclusion de ce rapport arrivera précisément à vous proposer de faire spécialement pour nos chevaux la série des remarquables études qui ont permis de résoudre complétement cette question pour le bétail.

Si l'on prétend que l'avoine est le seul producteur du travail chez le cheval en France, il n'en est pas moins vrai que, dans d'autres pays et sous d'autres climats, ce n'est plus l'avoine qui est cet agent unique.

Et enfin, si cela était prouvé pour la France, il n'en resterait pas moins ceci : c'est que toute la

portion de la ration nécessaire pour l'entretien du cheval n'a pas besoin d'être donnée en avoine, puisque l'on entretient en parfait état les autres animaux de la ferme avec toute espèce d'autres aliments, et la distinction que nous avons établie dans notre formule générale de ration, tenant compte précisément de ces différentes espèces de rations, nous permettrait une substitution partielle.

Armés de ces notions nouvelles, nous eûmes de suite l'explication des mauvais résultats annoncés dans les expériences tentées de différents côtés.

Aucune des expériences faites n'avait pris l'analyse pour base. On avait, par exemple, remplacé *poids pour poids* 1 *kilogramme d'avoine* par 1 *kilogramme de féveroles* ou par 1 *kilogramme de maïs;* comme nous venons de voir que la féverole est plus de deux fois plus riche en protéine ou matière nutritive que l'avoine, il était facile d'expliquer les maladies d'entrailles, les indigestions, les échauffements que les chevaux avaient éprouvés à la suite de ces substitutions.

De même, le maïs étant moins riche que l'avoine, on pouvait se rendre compte du dépérissement occasionné par la substitution *poids pour poids*.

De même, encore, on pouvait se rendre compte

des différences qui se produisaient, sans raison apparente, dans l'état d'une cavalerie exclusivement nourrie à l'avoine, où on donnait aux chevaux constamment la même *ration en poids* sans se préoccuper de la valeur de l'avoine au point de vue nutritif.

Enfin, un autre point se dégage de ce qui vient d'être dit ; c'est celui-ci : le *poids* de la ration n'a pas l'importance qu'on lui attribue vulgairement.

Ce fait n'a rien de surprenant ; nous en avons la vérification pour l'homme et particulièrement pour l'ouvrier.

Tout le monde se rappelle l'étonnement que causa en France, lors de la construction des chemins de fer, la différence de production de travail des ouvriers anglais et des ouvriers français.

L'Anglais mangeant 300 grammes de viande produisait plus que le Français mangeant 1 kilogramme de soupe ; il y avait pourtant entre les deux rations une différence de 700 grammes en poids.

Mais laissons de côté pour un instant la question de la substitution, et occupons-nous spécialement de l'avoine.

IV

Question de l'avoine; différences considérables des avoines au point de vue nutritif. — Examen des différents modes de distribution de l'avoine, au litre, au kilo, à discrétion, et d'après la valeur nutritive. — Écarts en poids de ces divers modes de distribution. — Écarts en prix. — Valeurs des grains et fourrages d'après leur teneur en azote. — Nécessité de prendre l'analyse chimique pour base de la ration d'avoine. — Poids naturel de l'avoine. — Analyses faites par M. Grandeau, d'où il résulte que l'élévation du poids naturel n'est pas un indice absolu de la qualité. — Exemples de la variation de la ration d'avoine d'après la nature nutritive. — L'analyse chimique a été prise pour base des essais de la Compagnie.

L'examen des analyses chimiques d'une série considérable d'avoines nous montrait les différences énormes, au point de vue alimentaire, de la qualité des avoines des différents pays et des différentes années de récolte.

Nous étions sur la trace d'erreurs très-graves que nous commettions dans la détermination de la ration des chevaux.

Quel était, en effet, notre mode d'opérer?

Primitivement, la ration se donnait en litres; on la fixait, par exemple, à 16 litres.

Sans se préoccuper de la qualité de l'avoine, quelle que soit la provenance et l'année, on donnait toujours 16 litres, convaincu qu'on était d'établir ainsi constamment la même ration.

Un exemple nous montrera combien on se trompait et combien on se trompe encore en agissant ainsi.

Supposons que nous ayons successivement, pour alimenter nos chevaux, deux espèces d'avoine; le poids naturel de l'une est de 38 kilogrammes, le poids naturel de l'autre est 52. Si nous prenons ces chiffres, c'est que nous avons vérifié par nous-mêmes ces écarts de poids naturel.

100 litres pesant 38 kilogrammes, 1 litre pèsera 380 grammes; pour la deuxième avoine, 1 litre pèsera 520 grammes.

16 litres de la première pèseront. . . . . $6^{k},080$;
16 litres de la seconde pèseront. . . . . $8^{k},320$.

Si nous donnons indifféremment *seize litres* de l'une ou de l'autre, nous donnerons avec la première avoine $2^{k},240$ de moins qu'avec la deuxième.

Or, nous sommes habitués à juger de la qualité d'une avoine par son poids naturel (ce qui, on le verra plus loin, est encore une erreur); par conséquent, pour nous, une avoine pesant 38 kilogrammes à l'hectolitre, est d'une qualité inférieure à une avoine qui pèse 52 kilogrammes.

D'où il suit que nous donnons précisément, dans le cas que nous examinons, *la plus petite*

quantité en poids de l'avoine *qui est la moins bonne.*

Si l'on ajoute à cela les causes d'erreur dans la distribution au litre, que l'on remplit plus ou moins, l'on voit les écarts formidables dans l'alimentation du cheval, qui résultent de cette façon de procéder, encore très-généralement usitée aujourd'hui.

Nous avons souvent remarqué, en visitant des exploitations agricoles, que beaucoup de cultivateurs donnent à leurs chevaux de l'avoine *à discrétion.*

Cette façon d'agir provient souvent de cette idée bien erronée que l'avoine que l'on ne paye pas ne coûte rien, ou de ce que l'on ne se rend pas un compte suffisant du prix de chaque chose.

Il nous a été souvent répondu, aux questions que nous adressions à ce sujet aux cultivateurs, que le cheval ayant ainsi l'avoine à discrétion, ne dépassait jamais une certaine consommation, qu'il se rendait rarement malade, mais qu'il y avait des années où il en mangeait plus et d'autres où il en mangeait moins.

Il est bien évident pour nous, depuis que nous avons réfléchi à ces questions, que dans ces circonstances le cheval fait de lui-même son rationnement, qu'il mange plus d'avoine quand la qualité est inférieure, et nous sommes convaincus

qu'en faisant l'expérience sur un nombre suffisant de chevaux pour écarter les causes d'erreurs individuelles, on arriverait à trouver que le cheval consomme toujours *la même quantité de protéine, quelle que soit l'avoine*.

Cette façon de procéder des cultivateurs, qui n'a pas pour point de départ les raisons de différence de qualité de l'avoine, produit donc, par le fait même de l'intelligence du cheval, une amélioration sur la manière de faire que nous indiquions de donner toujours au cheval 16 litres, quelle que soit la qualité de l'avoine; mais elle présente deux inconvénients : le premier, c'est le cas du cheval glouton qui mangerait trop et se rendrait malade; le second, du cheval qui, sans être glouton, consomme plus qu'il ne lui est nécessaire pour le travail qu'il produit.

Nous n'en voulons pour preuve que les nombreux cas de fourbure et de paralysie qui se produisent sur nos chevaux, et que l'on trouve bien moins en Allemagne et en Angleterre, où l'alimentation est mieux réglée.

Examinons maintenant le système de la distribution au kilogramme, qui a été substitué à la distribution au litre dans beaucoup d'entreprises de transports.

L'avoine étant généralement vendue au quintal

métrique, l'idée de distribuer au poids est venue tout naturellement, et l'on a remplacé la ration de 16 litres par 8 kilogrammes ; nous allons voir, en examinant toujours le cas de nos deux avoines pesant 38 et 52 kilogrammes l'hectolitre, qu'il y a, par le seul fait de ce mode d'opérer, un progrès sensible de réalisé.

8 kilogrammes de la première avoine représentent $21^{\text{lit}},052$;
8 kilogrammes de la seconde — — $15^{\text{lit}},384$.

Nous donnons, dans ce cas, $5^{\text{lit}},668$ de plus de l'avoine qui est la moins bonne.

Nous allons vous montrer que, si la distribution au kilogramme a réalisé un progrès pour la bonne alimentation sur la distribution au litre, cette méthode d'opérer est encore loin d'assurer à nos chevaux un rationnement uniforme et constant.

En effet, déterminons par l'analyse chimique la valeur au point de vue nutritif des deux avoines que nous comparons.

La première avoine, qui pesait 38 kilogrammes, poids naturel, contenait $79^{\text{gr}},3$ de protéine par kilogramme ; la seconde en contenait 95 grammes.

8 kilogr. de la première contenaient 634 grammes de protéine.
8 kilogr. de la seconde — 760 — —

Si nous supposons que 8 kilogrammes de la seconde constituaient une bonne ration pour un



cheval, ce n'est pas 8 kilogrammes de la première qu'il faudrait donner, mais

9k583,

pour arriver à donner à notre cheval la quantité de 760 grammes de protéine qui lui est nécessaire.

En lui donnant uniformément 8 kilogrammes de la première avoine, nous frustrons donc notre cheval de

1k583 d'avoine,

soit de 16 p. 100 en poids de sa ration.

Si nous comparons les trois modes de procéder, nous voyons, en prenant l'avoine qui pèse 38 kilogrammes à l'hectolitre, qu'en donnant

16 litres, nous donnons 6k080 d'avoine;

en donnant

8 kilogrammes, nous donnons 8 kilogrammes;

en donnant d'après la valeur reconnue par l'analyse chimique,

nous donnons 9k583.

Ainsi, nous avons des écarts de

1k583 et de 3k503 d'avoine

qui peuvent se produire dans la ration d'un cheval, suivant notre façon de distribuer quand il

s'agit d'une même avoine, et ces écarts peuvent encore s'élever à poids égal à

1k583

entre deux avoines de valeurs nutritives différentes.

On voit, par ce simple exposé, que de soins exigent l'établissement et la distribution d'une ration, même lorsqu'on ne *donne que de l'avoine*, pour qu'une cavalerie soit constamment alimentée de la même façon, pour qu'on soit sûr, en un mot, que les chevaux reçoivent la même ration.

Nous croyons également avoir bien fait comprendre que, pour qu'une alimentation soit régulièrement constante, il faut établir cette ration à la fois sur le poids et la qualité de l'avoine indiquée par l'analyse chimique.

Lorsqu'on opère comme nous sur une moyenne de 10,000 rations par jour, on sent l'importance que prennent ces questions.

Nous vous avons montré les écarts, préjudiciables à une bonne alimentation, qui peuvent se produire, si on donnait constamment le même poids d'avoine aux chevaux, sans se préoccuper de l'analyse chimique; examinons maintenant les écarts de dépense.

Supposons pour un instant que la première avoine ait coûté 19 fr. 50 les 100 kilogrammes,

et la deuxième 21 fr. 50; l'écart entre les deux avoines comme prix est de 2 francs par 100 kilogrammes.

Voyons quels seront les écarts de prix suivant le mode de distribution.

Le tableau suivant nous en rendra compte.

	PRIX DE LA RATION	
	1re avoine.	2e avoine.
Distribuée par 16 litres.	1 fr. 18	1 fr. 78
— par 8 kilogrammes fixes.	1, 56	1, 72
— d'après analyse.	1, 86	1, 72

Pour la première avoine, la distribution au kilogramme fixe coûtera 0 fr. 38 de plus par ration que la distribution au litre, et la distribution au kilogramme d'après analyse 0 fr. 68 de plus.

Si nous comparons la distribution d'après l'analyse avec les deux espèces d'avoine, il y a encore un écart de 0,14.

Donc, si l'on veut donner aux chevaux avec une avoine inférieure la même quantité nutritive qu'avec une avoine supérieure, cela reviendra plus cher.

D'où cette conclusion que, quand on fait une alimentation raisonnée, il y a avantage économique à acheter une avoine supérieure comme qualité et beaucoup plus chère.

C'est donc une illusion que de se laisser séduire par le bon marché de l'avoine, erreur préjudiciable aux chevaux si on leur donne le même nombre de kilogrammes, quelle que soit la composition chimique, erreur préjudiciable aux intérêts financiers si on donne au cheval, *comme on le doit,* un nombre de kilogrammes déterminés d'après la composition chimique.

Une autre conclusion à tirer encore de ceci, c'est que, si l'on suppose que la deuxième avoine valait bien 21 fr. 50, la première, considérée d'après sa valeur nutritive, ne valait que 17 fr. 95, et non pas 19 fr. 50, comme nous l'avons payée ; l'écart de prix entre les deux avoines aurait dû être de 3 fr. 55, et non de 2 francs.

On paye l'alcool suivant son degré, les engrais d'après leur teneur en azote et en acide phosphorique, déjà même les betteraves d'après leur titre saccharimétrique ; l'avenir est évidemment, pour les fourrages et les grains, à un semblable mode d'achat.

Malheureusement, toutes ces notions sont peu ou mal connues, et surtout peu ou point appliquées par ceux pour qui le cheval est un instrument de travail.

Quand on parle de l'*avoine*, on considère cette denrée comme s'il en existait un *type unique*,

comme l'or français, par exemple, contrôlé par la Monnaie.

Nous venons d'essayer de faire comprendre que rien n'est plus inexact dans la pratique, et qu'il y a, d'avoine à avoine, des différences considérables au point de vue de la valeur comme aliment.

Si donc, sans entrer dans la question des substitutions, que nous allons aborder tout à l'heure, on se bornait à l'emploi exclusif de l'avoine, il y aurait, pour bien alimenter, et alimenter économiquement, une cavalerie, à mettre en pratique toutes les questions que nous avons soulevées et à faire varier constamment la ration d'après la valeur nutritive de l'avoine donnée par l'analyse chimique, et à rejeter bien loin le rationnement ayant pour base unique un poids fixe.

Nous avons dit que le principal point de comparaison pour la valeur nutritive, pris dans la pratique, était le poids naturel; on distingue, en effet, les avoines lourdes et les avoines légères, et l'on pose comme un axiome que l'avoine qui pèse 52 kilogrammes à l'hectolitre est meilleure que l'avoine qui ne pèse que 38 kilogrammes.

Cette question nous a vivement préoccupés, et nous écrivions, au mois de novembre 1874, à M. Grandeau, pour lui envoyer une série de 8 échantillons d'avoines, de provenances très-di-

verses et de poids naturel très-différent, en le priant de les analyser.

« Le problème que ces analyses ont pour but « de résoudre, disions-nous, est celui-ci : les « avoines de qualité inférieure pour nous, avoines « légères, *dont le poids naturel est faible,* sont-elles « aussi nourrissantes, *à poids égal,* que les avoines « réputées par nous bonnes, c'est-à-dire à poids « naturel élevé ? ou autrement dit : un *kilogramme* « *d'avoine légère* contient-il autant de *matières azo-* « *tées* qu'un kilogramme d'*avoine lourde?*

Les 8 échantillons se classaient, par ordre de poids naturel, de la façon suivante : »

CLASSEMENT D'APRÈS LE POIDS NATUREL.

	Provenance.		Poids naturel.	
N° 1	Avoine	grise de Poitou.	51k100	l'hectolitre.
N° 2	—	noire de Suède.	50 500	—
N° 3	—	de Bretagne dite pauvrette.	50 »	—
N° 4	—	Beauce de Chartres.	45 900	—
N° 5	—	noire de Brie.	44 »	—
N° 6	—	noire d'Irlande.	44 »	—
N° 7	—	blanche de Russie.	43 500	—
N° 8	—	couleur de Bourgogne. . .	41 200	—

CLASSEMENT D'APRÈS LA VALEUR NUTRITIVE
EN MATIÈRE AZOTÉE.

Ancien numéro.		Provenance.	Matière azotée par kilo.
4	I	Avoine Beauce de Chartres.	0,1056
6	II	— noire d'Irlande.	0,1038
8	III	— de couleur Bourgogne. . . .	0,1006
7	IV	— de Bretagne pauvrette. . . .	0,1000
5	V	— blanche de Russie.	0,0992
5	VI	— noire de Brie.	0,0980
2	VII	— noire de Suède.	0,0974
1	VIII	— grise de Poitou.	0,0945

Or, on voit, par la comparaison de ces deux tableaux, que l'avoine la plus lourde, dont le poids naturel était 51^{k}100, se trouve être la dernière comme valeur nutritive; que l'avoine de Beauce, qui était la quatrième par rapport à son poids naturel, devient la première par sa valeur nutritive ; et enfin que les deux avoines de Brie et d'Irlande, qui avaient *le même poids* naturel de 44 kilogrammes, sont classées, par rapport à la valeur nutritive, celle d'Irlande la deuxième, et celle de Brie la sixième.

D'où il faut conclure, jusqu'à preuve du contraire, *que la détermination absolue de la valeur d'une avoine par son poids naturel* est vicieuse.

M. Grandeau a publié, sur cette question, un très-intéressant article intitulé « La valeur nutri-

tive de l'avoine et son poids naturel », dans les numéros du *Journal d'agriculture pratique* des 1er et 22 juin 1876. Si maintenant nous prenons pour base de la ration 8 kilogrammes d'avoine de Beauce, le tableau suivant indique le remplacement de 8 kilogrammes d'avoine de Beauce par chacune des sept autres qualités d'avoine.

8 kilogrammes d'avoine de Beauce se remplaceront par

8^{k}138	d'avoine	noire d'Irlande,
8^{k}397	—	de couleur de Bourgogne,
8^{k}448	—	de Bretagne pauvrette,
8^{k}516	—	blanche de Russie,
8^{k}620	—	noire de Brie,
8^{k}673	—	noire de Suède,
8^{k}941	—	grise de Poitou.

Nous voyons encore ici que, si nous donnions poids pour poids 8 kilogrammes d'avoine de Beauce et 8 kilogrammes d'avoine grise de Poitou, le cheval serait frustré de 941 grammes d'avoine, soit de près de 1 kilogramme ou 1/8 de sa ration ; et si nous comparions, au bout d'un certain temps, deux chevaux nourris avec 8 kilogrammes, l'un d'avoine de Beauce, l'autre d'avoine de Poitou, en leur faisant faire le même travail, le cheval nourri à l'avoine de Poitou dépérirait forcément.

D'après ce que nous venons de dire, on voit quel gros intérêt scientifique soulève la question de l'alimentation rationnelle ; mais, si nous examinons le point de vue industriel pour un effectif d'environ 10,000 chevaux, on est frappé de l'importance que la question prend et des résultats considérables que l'on peut obtenir, au point de vue des bénéfices, en traitant pratiquement toutes ces questions théoriques.

On doit évidemment arriver à un meilleur entretien de la cavalerie, à un état uniforme des chevaux, sans jamais avoir d'à-coup, et cela en dépensant moins d'argent.

Si nous abordons maintenant la question de la substitution, on comprendra que le remplacement d'une certaine quantité d'avoine de la ration par des aliments équivalents en protéine ne peut se faire avec chance de succès qu'à la condition d'avoir constamment pour point de départ des substitutions l'analyse chimique, et à condition de pouvoir faire varier constamment la *ration* d'après la valeur nutritive des éléments qu'on substitue et des éléments auxquels on substitue.

On commettrait de graves et préjudiciables erreurs si l'on adoptait des formules empiriques et si l'on venait poser en principe que l'on peut

remplacer 1 kilogramme d'avoine par *telle quantité fixe de maïs*, 1^{k}250 par exemple.

Un kilogramme d'avoine peut se remplacer, suivant sa valeur nutritive, par 1 kilogramme de maïs, 1^{k}250 ou même 950 grammes, etc., suivant que le maïs que l'on veut substituer est de même valeur nutritive, de valeur inférieure ou de valeur supérieure à l'avoine que l'on donnait au moment de la substitution.

Il est certain qu'il vaut mieux, pour faire ces substitutions, avoir constamment l'analyse des grains sur lesquels on opère ; mais dans la pratique, moins rigoureuse, on peut se contenter de l'analyse moyenne d'une série d'échantillons d'une même récolte et d'une même région.

Si nous faisons, en effet, une série d'analyses d'avoines de Beauce d'une même année, on trouve sensiblement la même valeur en matières azotées; de même pour les avoines d'Orient, les maïs du Danube, les maïs d'Amérique, etc.

C'est sur des moyennes d'analyses faites par M. Grandeau que nous avons opéré toutes nos substitutions ; nous pensons, pour notre compte, qu'il y a lieu de perfectionner notre pratique sur ce point, et nous vous proposerons, au cours de ce Rapport, les moyens d'y arriver.

Nous avons pensé qu'il était nécessaire d'entrer

dans tous ces détails un peu longs pour vous bien faire comprendre sur quelles bases et quels principes étaient fondés et dirigés les essais d'alimentation que nous avons faits à la Compagnie des voitures, depuis cinq ans, sur la totalité de notre cavalerie, c'est-à-dire sur une moyenne d'environ 10,000 chevaux.

Vous retiendrez ce fait important, que nous n'avons jamais songé à réaliser d'économies, en *diminuant la ration* de nos chevaux, en leur donnant moins à manger, comme le croient ou le disent les personnes peu au courant de nos travaux, mais que nous avons recherché l'économie, par la substitution de denrées *équivalentes comme valeur nutritive* et moins chères que l'avoine.

Vous noterez également ce point, c'est que la substitution nous a permis d'*enrichir constamment notre ration,* qui est *aujourd'hui supérieure* comme valeur nutritive à ce qu'elle a jamais été à la Compagnie.

Nous passerons maintenant à l'historique de nos essais ; nous vous montrerons ce que nous avons fait et quels ont été les résultats obtenus au point de vue de la dépense et au point de vue de la cavalerie.

V

Historique des essais faits à la Compagnie pendant cinq ans sur 10,000 chevaux. Féveroles, maïs, sarrasin, tourteaux. — Extrait du compte rendu aux actionnaires en 1875. — Extrait du compte rendu aux actionnaires en 1876. — Résumé des essais. — Économies réalisées par la substitution. — Mortalité, réforme, sortie d'effectif et morve pendant les cinq années d'expériences.

Le prix de l'avoine, en 1871, avait été de 24 fr. 56 les 100 kilogrammes ; il était tombé, en 1872, à 19 francs. La question de la substitution, au point de vue de l'économie de la dépense, ne présentait, dans ces circonstances, que peu d'intérêt; mais nous savions à l'avance que l'application des méthodes nouvelles soulèverait de grandes objections et qu'il nous faudrait procéder très-prudemment : nous n'étions pas d'ailleurs sans inquiétude sur la lourde responsabilité qu'entraînerait pour nous leur mise en pratique.

Nous savions, d'autre part, par l'examen des mercuriales depuis vingt-cinq ans, à combien de variations le prix de l'avoine était soumis, et nous pensions que nous nous trouverions, si une hausse se produisait, dans l'impossibilité d'appliquer du jour au lendemain la substitution dans une proportion assez large pour atténuer immédiatement, au point de vue de notre dividende,

qui était toujours notre objectif, les conséquences du renchérissement des denrées.

Nous prîmes donc la résolution, vers la fin de l'année 1872, de commencer nos essais ; notre consommation d'avoine à cette époque était d'environ 220,000 quintaux, et la tendance à la hausse du prix du quintal était manifeste.

Examinant les différentes denrées que nous pouvions tenter de substituer à l'avoine, nous avions le maïs, le sarrasin et la féverole. Le prix élevé du maïs et du sarrasin rendait cette substitution sans avantage pécuniaire ; la féverole seule présentait un avantage considérable, à cause de son bas prix d'une part et de son extrême richesse en matières azotées de l'autre.

En dehors de ces raisons financières et physiologiques, elle nous parut bonne à prendre comme point de départ d'expériences pour la raison suivante.

Nous ne nous dissimulions pas que nos tentatives allaient soulever de grandes controverses et rencontrer une hostilité certaine dans notre personnel d'une part, dans le monde vétérinaire de l'autre.

La théorie de l'alimentation était lettre close pour bien des personnes en France.

Il faut, dans toute innovation où l'on a à lutter

avec les préjugés et la routine, tenir grand compte des éléments hostiles ; or, la féverole présentait cette chance heureuse, qu'elle avait été souvent employée dans de petites proportions pour *réchauffer* de vieux chevaux ; son nom latin, du reste, *faba equina,* indiquait que son usage pour l'alimentation du cheval était ancien.

Nous résolûmes donc de tâter le terrain par une adjonction *en augmentation* de ration de très-petites doses de féveroles ; nous débutions au mois de décembre 1872 par une quantité de féveroles variant de 0^k150 à 0^k200 pour certaines catégories de chevaux seulement, mais en la généralisant dans *tous nos établissements.*

C'était un point très-important pour nous de ne pas faire d'essais isolés dans quelque dépôt, mais d'agir sur la totalité, parce que, avec les mauvaises dispositions que soulevaient les idées nouvelles, si, pour une cause quelconque, nous avions eu une épizootie de quelque nature que ce fût dans un établissement en expérience, on l'aurait inévitablement attribuée à la féverole, et nous aurions ainsi compromis sérieusement des expériences, dans le succès desquelles nous avions une grande foi, et qui devaient présenter pour notre Société les avantages pécuniaires les plus considérables si elles réussissaient.

Respectant le préjugé qui veut que l'avoine soit en France le seul agent du travail du cheval, nous disions : Il est entendu que le cheval a besoin d'avoine pour travailler ; aussi n'avons-nous pas l'intention de toucher à l'avoine qui lui est nécessaire pour cet objet.

Mais la ration du cheval peut se diviser en deux parts :

La ration d'entretien et la ration de travail.

On engraisse les animaux de la ferme et l'on produit de la viande avec bien d'autres denrées que l'avoine ; conservons au cheval sa ration de travail en avoine et donnons-lui *pour s'entretenir* d'autres grains.

Notre cheval sort de deux jours l'un.

Le jour où il reste à l'écurie, il n'a pas besoin des mêmes aliments que le jour où il travaille.

D'ailleurs, ce sera un petit changement dans son alimentation, et tout le monde sait que le changement excite l'appétit chez les bêtes comme chez les hommes.

Nous étions, d'ailleurs, certains que la féverole plairait aux chevaux, qu'ils la mangeraient volontiers. Les premiers essais nous conduisirent, *sans accidents,* du mois de novembre 1872 au mois de mai 1873.

Nous avions opéré très-tranquillement et sans

bruit. Nous résolûmes d'appeler sur la question l'attention du Comité de direction, et, le 13 mai 1873, nous proposions d'introduire officiellement dans notre ration la féverole et d'en porter l'emploi de 0^k200 à un maximum de 0^k780, en essayant déjà non plus de la donner entièrement en augmentation de la ration, mais déjà en substitution, en réduisant la ration d'avoine de 0^k300 à 0^k350, tout en laissant intacte la ration des chevaux qui sortaient.

Nous avions, en outre, apporté un changement dans le mode de répartition des rations par différentes catégories.

Nous avions distingué trois classes dans nos chevaux :

Les chevaux qui sortent;
Les chevaux en pied à l'écurie ;
Les chevaux de relais.

Chaque équipage faisant le service d'une voiture à un cheval, par exemple, se composait :

D'un cheval sortant ;
D'un cheval en pied à l'écurie;
Et d'un tantième de cheval de relais.

Tous les chevaux sortants avaient même ration,

et ration moindre que celle du jour de repos, pour des raisons que nous avons déjà données plus haut.

Le cheval à l'écurie avait une ration spéciale à la catégorie de la voiture, c'est-à-dire calculée sur le poids de cette voiture et sur le sien propre, qui variait d'une catégorie de voiture à l'autre.

Enfin, les chevaux de relais avaient tous la même ration, qui était la plus forte, parce que, généralement, on mettait les chevaux au relais pour les reposer, et il fallait profiter de ce repos relatif pour les refaire un peu.

Ces divisions nous semblaient devoir répondre plus exactement à la différence de travail des chevaux.

Dans l'intervalle, un changement s'était produit dans notre administration. Ayant été appelé à la présidence du Conseil, nous avions quitté la direction de la cavalerie, et notre excellent collègue et collaborateur M. de Güntz avait été désigné pour nous succéder.

M. de Güntz avait suivi avec un vif intérêt les expériences commencées, et il était arrivé immédiatement à partager nos espérances sur leur réussite. Il avait compris, dès le premier abord, l'importance que leur succès aurait pour l'avenir de notre entreprise.

Aussi prit-il dès le premier jour, avec l'ardeur qu'il met en toute chose, la suite des essais commencés, et il engagea corps à corps la lutte avec la routine qui les combattait.

Au mois de décembre 1873, il adressait au Conseil un rapport spécial sur la question, et il n'hésitait pas à proposer de porter de 700 grammes à *un kilogramme* la ration de féveroles, en y ajoutant 1^k200 de carottes et en supprimant de la ration une quantité d'avoine variant de 500 grammes à 2 *kilogrammes*, suivant les catégories.

Et il étendait cette substitution aux chevaux qui sortent, pour lesquels la ration de 7 kilogrammes était réduite à 5 kilogrammes par la substitution de 0^k800 de féveroles.

Notre personnel était toujours très-hostile ; pourtant nos vétérinaires avaient formulé leur opinion dans un rapport qui concluait ainsi :

« Nous croyons que la mise en vigueur des « rations proposées, ne saurait avoir de danger « sérieux pour la santé de nos chevaux, et elles « pourraient être considérées comme des rations « d'expériences et de transition ; les résultats « obtenus pourraient nous servir de guides pour « des substitutions ultérieures. »

M. Wolf, qui venait d'être nommé directeur de la cavalerie, demandait seulement qu'on fît l'expérience sur un dépôt avant de généraliser.

La discussion s'ouvrit devant le Conseil, qui comprit les raisons exposées plus haut pour lesquelles il aurait été dangereux de ne pas faire l'expérience sur la totalité de la cavalerie.

Nous avions déjà du reste plus d'un an d'expériences en cours, le prix de l'avoine s'approchait de 25 francs et les rations proposées par M. de Güntz apportaient une économie de près de 1,200 francs par jour, soit environ 438,000 francs.

La quantité d'avoine consommée en 1873 tombait à

210,000 x,

et les féveroles et autres denrées s'élevaient à

12,000 x.

Le prix de la ration, qui avait été en, 1872, de

1 fr. 83,

restait à

1 fr. 85,

avec une augmentation de 1 fr. 73 par quintal d'avoine.

La dépense totale pour la nourriture restait inférieure de 15,000 francs, 5,839,000 francs au

lieu de 5,854,000 francs environ; nous avions produit 52,000 journées de voiture de plus.

Nous réunirons à la fin de cet historique les résultats au point de vue de l'usure et de la mortalité de la cavalerie pour ne pas interrompre l'enchaînement des faits.

Nous sommes arrivés en 1874, qui marque un nouveau pas fait dans la voie des substitutions.

Le prix de l'avoine s'est élevé, comme nous l'avons prévu, au-dessus de 25 francs, et, au mois de septembre, M. de Güntz revenait devant le Conseil pour lui proposer l'introduction du maïs et du sarrasin dans les rations de notre cavalerie.

Les résultats financiers obtenus nous donnaient désormais cause gagnée devant le Conseil, qui n'a pas cessé de nous encourager et de nous soutenir dans la lutte entreprise.

Le 23 octobre 1874, la ration est fixée par le Comité de la façon suivante :

	Féveroles. . . .	1 kilogramme,
	Maïs.	1^k125,
ou		
	Sarrasin.	1^k250,

par substitution à des quantités d'avoine variant de 1^k500 à 2 kilogrammes.

Aucune ration d'avoine ne dépasse plus 5^{k}500, et la ration minimum est tombée à 4^{k}500.

Notre consommation d'avoine de 1874 n'est plus que de

193,204^{x},

en diminution de 17,737^{x}.

Et notre consommation de grains divers est montée à

31,685^{x}.

Nous avons subi une augmentation, sur le prix de l'avoine, de 4 fr. 31 par quintal, sur le foin de 5 fr. 18 les 100 bottes, sur la paille de 4 fr. 68.

Notre quintal d'avoine a coûté 25 fr. 04, et notre dividende *de 25 francs n'a pas été perdu.*

Nous arrivons à l'année 1875, au mois de mars.

Notre ration d'avoine contient :

Féveroles. . . . . 1^{k}200,
Maïs . . . . 2 450.

ou

Sarrasin. . . . . 2^{k}700.

Notre ration la plus élevée d'avoine n'est plus que de 4^{k}500 ; notre ration la plus basse est tombée à 3^{k}500.

Nos chevaux qui sortent n'ont plus que 4^{k}500.

Au mois d'octobre, M. de Güntz nous propose l'introduction dans la ration d'un nouvel élément, le tourteau de maïs, aliment de premier

ordre, déchet de la fabrication de la fécule et de la distillation du maïs, qui contient plus de 12 pour 100 de matière azotée.

Cet aliment si heureusement trouvé par lui se présente sous la forme de biscuit. Les chevaux, après quelques jours d'hésitation, se mettent à le consommer avec voracité, et nous sommes en possession d'un précieux auxiliaire pour notre alimentation.

Notre ration comprend alors :

1k200 de féveroles,
1k250 de tourteau.

et notre ration d'avoine oscille entre 4 kilogrammes et 5 kilogrammes maximum.

L'hostilité sourde contre notre alimentation, dans notre personnel, dans le monde vétérinaire, s'accentue.

Nous sommes dénoncés à la Société protectrice des animaux, à la Société des vétérinaires.

Nos cochers déclarent que nous ne donnons plus à manger que du plâtre et des pierres à nos chevaux.

Notre cavalerie se maintient pourtant en bon état, malgré une augmentation de travail qui produit une recette de près de 1,485,035 francs en plus sur 1873.

Les résultats financiers sont si frappants, que les omnibus de Paris commencent, le 24 novembre 1874, une série d'expériences à nouveau sur l'emploi du maïs et arrivent, en 1876, à donner une ration de 3 kilogrammes environ par cheval, qui réalise, pour l'exercice 1876, une économie de plus de 420,000 fr., représentant le quart du dividende de leurs actions.

Ces chiffres se trouvent dans une intéressante communication, faite par M. Moreau Chaslon, administrateur délégué de la Compagnie des omnibus, à la Société centrale d'agriculture, au mois de mars 1877.

Notre consommation d'avoine, en 1875, était tombée à

152,784 x,

de 216,926 que nous avions consommés en 1872, soit une diminution de

64,200 x.

Le prix de l'avoine avait été, durant l'exercice, de

25 fr. 14 le quintal,

et nous pouvions, pour la première fois depuis que la Compagie existe, distribuer à nos actionnaires un dividende de

30 francs.

Nous nous exprimions ainsi dans le rapport lu à nos actionnaires le 28 avril 1876 :

« L'exercice 1875 est le premier où nous « soyons arrivés à la possibilité de la distribution « de 30 francs. »

« Il n'est pas sans intérêt pour nos action- « naires de remarquer que ce maximum de « dividende correspond à une année où les « fourrages et les grains ont atteint le maxi- « mum de cherté que nous ayons subi depuis « 1863. »

« Nous pouvons donc espérer que, enfin sous- « traits à l'influence prépondérante du prix des « fourrages et de l'avoine, nous sommes assurés « aujourd'hui que le revenu annuel de 25 francs « ne nous sera plus enlevé par le seul effet des « fluctuations du marché des grains.

« Ce résultat a été obtenu par l'application des « méthodes scientifiques et rationnelles de l'ali- « mentation des chevaux que nous avons em- « pruntées à l'Angleterre et à l'Allemagne. Ce « n'est pas sans une grande persévérance et sans « une grande force de volonté que nous avons « pu introduire et continuer sur une grande « échelle des essais qui ont trouvé des adver- « saires passionnés, à la fois dans notre personnel « et dans le monde vétérinaire, malheureusement

« trop peu au courant de ce qui se fait chez nos
« voisins.

« Ce ne sont certes pas les sinistres prédictions « qui nous ont manqué ; nous avons la satisfaction « de vous dire aujourd'hui que non-seulement les « résultats obtenus depuis trois ans sont des plus « favorables, mais qu'encore plusieurs compa- « gnies de transports de Paris, d'abord hostiles « à notre système de nourriture, ont fini par le « mettre à leur tour à l'étude dans des propor- « tions considérables.

« Ces résultats sont grands, puisque, avec un « travail augmenté de 15 pour 100, la mortalité « et la réforme de notre cavalerie sont restées « dans la moyenne des chiffres correspondants « de dix années précédentes. »

En mars 1876, nous augmentons la ration de tourteau, qui est portée à $2^{k}500$.

Notre ration de féveroles est élevée à

$1^{k}500$,

et notre ration d'avoine oscille entre

3 kilogrammes, minimum,
$4^{k}500$, maximum,

En novembre 1876, la consommation du maïs ou du tourteau est de $2^{k}750$, celle de la féverole de 2 kilogrammes, et le maximum de l'avoine tombe à $3^{k}500$.

Notre consommation d'avoine pour 1876 est de

155,729 x,

et notre consommation de grains divers s'élève à

83,000 x environ.

Le prix de notre ration, qui était, en 1875, 2 fr. 295, tombe à 2 fr. 232.

Dans le compte rendu fait par nous aux actionnaires le 28 avril 1877, nous nous exprimions ainsi :

« Il suffit de mettre en regard le prix élevé « des principales denrées en 1876 et le chiffre « de 30 francs des bénéfices que nous avons réa- « lisés pendant cet exercice, pour apprécier à sa « juste valeur le système d'alimentation que nous « inaugurions il y a quatre ans et que nous pra- « tiquons aujourd'hui sur une large échelle.

« Nous vous entretenions, l'année dernière, « des objections passionnées contre lesquelles « nous avions eu à lutter pour persévérer dans « une voie que nous considérons comme le salut « de notre Société.

« L'opposition que nous vous signalions alors « s'est singulièrement calmée, et toutes les « grandes entreprises de transports de Paris sont « entrées résolûment à notre suite dans la voie « que nous avons ouverte.

« Un seul chiffre vous fera juger de l'impor-
« tance de notre manière d'opérer.

« Si nous établissons les dépenses des four-
« rages aux prix que nous avons payés en 1876,
« en appliquant la ration qui était donnée à nos
« chevaux suivant l'ancien système en 1867, nous
« aurions eu une augmentation de dépenses, en
« 1876, de

« 1,860,000 francs,

« les bénéfices se seraient trouvés réduits à

979,000 francs, »

« et le dividende à 11 fr. 40 au lieu de 30 francs
« que nous avons aujourd'hui.

« Si, par contre, avec notre système d'alimen-
« tation, nous avions eu en 1876 le foin et la
« paille au prix de 1867, notre dividende de 1876
« aurait dépassé 35 francs.

« Ces chiffres n'ont pas besoin de commen-
« taires. »

Nous voici arrivés à l'exercice 1877.

La ration arrêtée par décision du Comité, le 1er novembre, réduit à 2 kilogrammes la ration d'avoine de tous les chevaux de la Compagnie.

Le maïs ou le tourteau varie, dans cette ration, de

3 kilogrammes à 4 kilogrammes ;

la féverole, de

1k 500 à 2 kilogrammes.

L'innovation importante est la réduction de la ration d'avoine des chevaux qui sortent à 2 kilogrammes, qu'ils consomment à l'écurie.

Le sac de ville ne contient plus d'avoine; il est composé de

4 kilogrammes de maïs,
1 kilogramme de féveroles.

Résumons ce qui vient d'être dit sur la question de la substitution.

Nous voyons que les expériences de la Compagnie ont commencé au mois de novembre 1872 par l'adjonction à la ration de certaines catégories de chevaux de 150 à 200 grammes de féveroles.

Dès le mois de mai 1873, la quantité de féveroles est portée à un maximum de 780 grammes, et un premier essai est fait d'en donner une partie en substitution d'une quantité de 300 à 350 grammes d'avoine. Au mois de décembre 1873, la ration de 700 grammes de féveroles est portée à 1 kilogramme, et nous introduisons dans la ration 1k200 de carottes. La substitution s'accuse par la suppression de 500 grammes à 2 kilogrammes d'avoine dans les différentes rations.

Les expériences continuent en 1874, et au mois de septembre nous introduisons le maïs et le sarrasin, 1k125 de l'un ou 1k250 de l'autre, avec 1 kilogramme de féveroles, le tout en substitution de 1k500 à 2 kilogrammes d'avoine.

En 1875, nous introduisons

1k200 de féveroles.
2k450 de maïs ou 2k700 de sarrasin.

Au mois d'octobre 1875, nous faisons un pas nouveau par l'introduction du tourteau de maïs :

1k250 par ration.

En 1876, nous portons la ration de tourteau à 2k500, celle de féveroles à 1k500.

En novembre 1876, nous arrivons à

2k750 de tourteau ou maïs,
2 kilogrammes de féveroles,

Enfin, au mois de novembre 1877, nos rations comprennent

de 3 kilogrammes à 4 kilogrammes de maïs,
de 1k500 à 2 kilogrammes de féveroles,

et la ration d'avoine n'est plus que de 2 kilogrammes pour tous les chevaux.

On voit avec quelle prudence nos changements ont été faits, puisque nous avons mis *cinq années*, de novembre 1872 à novembre 1877, pour amener

notre ration d'avoine de 7 kilogrammes à 2 kilogrammes, en élevant progressivement la féverole de 150 grammes à 2 kilogrammes, le maïs de 500 grammes à 4 kilogrammes.

Depuis le 1er janvier 1877, nous avons introduit dans la ration la paille hachée, par suite de la substitution de la litière de sciure de bois, à la litière de paille; nous n'avons pas à nous expliquer ici sur cette substitution, nous retenons seulement le hachage de la paille, qui figurera dans les calculs de l'établissement de notre manutention qui est l'objet de ce Rapport.

Examinons maintenant le côté financier de l'opération ainsi exécutée.

Sans remonter, pour prendre un point de comparaison, aux rations de 8 kilogrammes et 8k500 d'avoine qui étaient données avant la guerre, contentons-nous de prendre les rations déjà réduites par nous le 2 mai 1872, et que nous avons citées au commencement de ce Rapport.

Ces rations étaient les suivantes :

Catégorie	Foin	Paille	Avoine
I. Coupé nº 3. — Anglaises. . .	2k500	2k »	7k500
II. Clarences, omnibus, landaus.	2 500	2 »	6 000
III. Cabs	2 500	2 »	6 500
IV. Coupé nº 4.	2 500	2 »	7 000
V. Chariots	2 500	2 »	8 000
VI. Grande remise.	2 500	3 »	6 500

Si nous répartissons les 10,309 chevaux de l'effectif actuel entre les différentes catégories de voitures, nous avons le tableau suivant :

273	chevaux ont droit à la ration n°	I.
1724	—	II.
68	—	III.
7620	—	IV.
100	—	V.
524	—	VI.
10309		

Si nous faisons le calcul des quantités consommées, nous trouvons pour une journée la consommation suivante :

Foin. . . .	25,772k	à 0 fr. 10005	le kilog.	2,578 fr.	48
Paille . . .	21,142	à 0 fr. 778	—	1,644	84
Avoine. . .	70,380	à 0 fr. 2218	—	15,610	26
Total de la dépense par jour. . . .				19,833 fr.	58

Voilà ce que nous aurions dépensé, si nous avions maintenu purement et simplement la ration de 1872.

Si nous prenons maintenant le tableau officiel de notre ration du 1er novembre 1877 et que nous calculions la dépense de nos 10,309 chevaux, nous trouvons que cette dépense est de

16,997 fr. 16.

Il y a donc par jour une économie de

2,845 fr. 50,

soit de

1,058,610 fr. 75

par an, et cela avec le prix relativement bas des denrées. Que l'on juge, d'après cela, de ce qu'a été notre économie, alors que l'avoine dépassait 25 francs, le foin 64 francs et la paille 52 francs.

Notre prix de ration, qui était, en 1872, de 1 fr. 83, est réduit à 1 fr. 64, soit une diminution de 0 fr. 19 par cheval et par jour.

Vous venez de voir l'historique de nos changements de rations, l'économie considérable que nous avons réalisée sur les dépenses; examinons maintenant, au point de vue de la cavalerie, les résultats obtenus.

Si nous recherchons la mortalité des chevaux depuis 1865 jusqu'en 1876, en excluant toujours les années exceptionnelles de 1870 et 1871, et que nous établissions le tant pour cent sur les chevaux entrés à l'effectif, nous avons le tableau suivant :

En 1865, il est mort		3,04	p. 100 de l'effectif.
1866	—	3,34	—
1867	—	4,61	—
1868	—	2,11	—
1869	—	2,55	—
1872	—	4,43	—
1873	—	3,00	—
1874	—	3,10	—
1875	—	3,44	—
1876	—	3,54	—

Si nous classons les années par importance de mortalité, en commençant par l'année la plus forte, nous avons le tableau suivant :

Exposition.— Avoine.	1867	4,61	p. 100.
Remonte. — Avoine .	1872	4,32	—
Substitution.	1876	3,54	—
Substitution.	1875	3,44	—
Avoine.	1866	3,34	—
Substitution.	1874	3,10	—
Avoine.	1865	3,04	—
Substitution.	1873	3,00	—
Avoine.	1869	2,55	—
Avoine.	1868	2,11	—

La comparaison de ces chiffres est délicate.

Tous ceux qui connaissent notre métier savent combien la mortalité est influencée par les époques auxquelles se fait la remonte, les conditions climatériques, et particulièrement les changements brusques de température, les changements de vétérinaire, les accidents, les épidémies, et enfin les variations du travail.

Nos changements de système d'alimentation ne datent sérieusement qne de 1873, puisqu'ils n'ont commencé qu'en novembre 1872 et par très-petites proportions. Nous voyons néanmoins que la mortalité de 1865 est supérieure à celle de 1873.

La mortalité de 1866 et celle de 1875 diffèrent insensiblement.

La mortalité de 1876 est inférieure à celle de 1867, et les deux années ont eu même recette, à 400,000 francs près sur 20 millions. La mortalité de 1874 et celle de 1873 sont inférieures à celle de 1866 et 1867.

Enfin, comme nous l'avons déjà dit dans le courant de ce Rapport, nous exigeons beaucoup plus de travail de nos chevaux.

En effet, si nous comparons l'année 1876, où notre système d'alimentation a été en plein exercice, avec les années où l'on nourrissait à l'avoine, nous voyons que 1876 a produit un excédant de recettes :

Sur 1865, de	3,121,347 fr.		
1866	2,884,000 fr.	avec 576,787	journ. de ch. de moins.
1868	2,956,000	203,421	—
1869	2,521,000	77,363	—

Si nous nous attachons plus spécialement maintenant à l'examen des années de substitution, nous voyons que le pourcentage a été le suivant pour la mortalité :

1872.	4,32 p. 100.
1873.	3,00 —
1874.	3,10 —
1875.	3,44 —
1876.	3,54 —

Les années 1873 à 1876 sont toutes inférieures à l'année 1872, où nous ne donnions que de

l'avoine. Nous n'en conclurons pas que la substitution a diminué la mortalité, parce que la remonte précipitée après la guerre et la réorganisation de nos services y ont une grande part, mais nous retiendrons seulement ceci : c'est qu'il y a souvent dans une année des causes exceptionnelles de mortalité qu'il faut bien savoir dégager pour faire une comparaison rigoureuse d'une série d'années.

Laissons donc 1872 de côté, et examinons au point de vue industriel le fait brutal qui se produit.

Le pourcentage de la mortalité a augmenté d'une façon continue de 1873 à 1876, et la différence entre ces deux années est une augmentation de

0,54 p. 100.

Traduisons ce fait industriellement : qu'est-ce que cela veut dire ?

Cela signifie que la mortalité a augmenté de 54 chevaux par *dix mille* chevaux, soit un peu plus de 1 cheval par 200 chevaux.

Chiffrons maintenant cette perte.

Nos chevaux sont, à l'inventaire, au prix de 457 fr. 93 ; la vente de la dépouille vaut 34 francs ; la disparition d'un cheval de l'effectif entraîne

donc une perte de

423 fr. 93.

Maintenant, il faut remplacer ce cheval par un neuf, qui coûte

807 francs.

L'exploitation supporte comme renouvellement la différence entre le prix d'achat et le prix d'inventaire, soit

349 fr. 07.

Donc, la mort d'un cheval et son remplacement causent à l'exploitation une dépense de

773 francs.

pour 54 chevaux, ce sera alors une augmentation totale de dépense de

41,742 francs.

Voilà donc, en admettant, ce que nous contestons jusqu'à nouvel ordre, que la substitution de différentes succédanées à l'avoine puisse augmenter la mortalité, la dépense que cela occasionnerait.

Quelle valeur a ce chiffre de

41,742 francs,

en présence des 1,200,000 à 1,500,000 francs d'économie que nous procure la diminution de la ration d'avoine ?

Il faudrait que la mortalité fût de 1940 che-

vaux de plus par 10000, c'est-à-dire augmentât de 19 *pour* 100, pour qu'il n'y eût pas avantage à opérer ainsi. Nous en sommes bien loin, puisque, même en 1877, qui a été une mauvaise année comme température, nous n'aurons pas 1 pour 100 d'augmentation.

Examinons de la même façon et au même point de vue la réforme de la cavalerie :

En 1865, il a été réformé	11,52	p. 100 de l'effectif.	
1866	—	15,90	—
1867	—	14,31	—
1868	—	16,76	—
1869	—	13,76	—
1872	—	14,81	—
1873	—	11,97	—
1874	—	10,35	—
1875	—	13,70	—
1876	—	12,77	—

Si nous classons les années par importance de réforme, nous avons les résultats suivants :

Avoine.	1868	16,76	p. 100.
Avoine.	1866	15.90	—
Avoine.	1872	14,81	—
Avoine.	1867	14,31	—
Avoine.	1869	13,76	—
Substitution.	1875	13,70	—
Substitution.	1876	12,77	—
Substitution.	1873	11,97	—
Avoine.	1865	11,52	—
Substitution.	1874	10,35	—

On voit donc qu'on a réformé moins de che-

vaux par an depuis qu'on a substitué d'autres denrées à l'avoine.

Une seule année d'avoine est inférieure aux autres : c'est l'année 1865 ; mais il faut observer que la réforme avait été ralentie cette année-là à cause de la livraison de la cavalerie de la Société en commandite à la Société anonyme.

Devons-nous tirer la conséquence que notre système d'alimentation a diminué la réforme ? Nous ne le ferons pas, parce que la réforme dépend de bien des circonstances, et notamment de la qualité supérieure aujourd'hui de nos chevaux sur ceux d'autrefois ; mais au moins sommes-nous en droit de dire que, jusqu'à présent, notre système d'alimentation n'a *pas augmenté la réforme.*

Si nous examinons particulièrement les années de la substitution, nous voyons que :

En 1872,	il a été réformé	14,81	p. 100 de l'effectif.
1873	—	11,97	—
1874	—	10,35	—
1875	—	13,70	—
1876	—	12,77	—

Il y a oscillation dans le pourcentage de la réforme, il n'y a pas augmentation continue.

Examinons maintenant pour terminer la sortie d'effectif, comprenant la mortalité et la réforme réunies ; nous avons le tableau suivant :

Par mortalité et réforme.

En 1865,	il est sorti	14,57	p. 100	de l'effectif.
1866	—	19,25		—
1867	—	18,92		—
1868	—	18,92		—
1869	—	16,34		—
1872	—	19,13		—
1873	—	14,98		—
1874	—	13,46		—
1875	—	17,14		—
1876	—	16,33		—

Classons encore par ordre décroissant :

Avoine.	1866	19,25	p. 100.
Avoine.	1872	19,13	—
Avoine.	1868	18,92	—
Avoine.	1867	18,92	—
Substitution. . . .	1875	17,14	—
Avoine.	1869	16,34	—
Substitution. . . .	1876	16,33	—
Substitution. . . .	1873	14,98	—
Avoine.	1865	14,57	—
Substitution. . . .	1874	13,46	—

Isolons nos années de substitution :

1872.	19,13	p. 100.
1873.	14,98	—
1874.	13,46	—
1875.	17,14	—
1876.	16,33	—

Si nous calculons la moyenne de sortie d'effectif de 1865 à 1872, années où l'on ne nourrissait qu'à l'avoine, en excluant toujours 1870

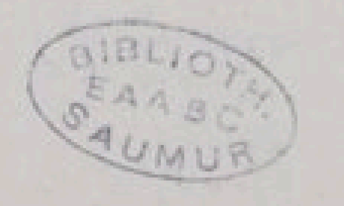
et 1871, on trouve que cette moyenne est de 17,82 pour 100. La moyenne des quatre années de substitution n'est que de 15,51 pour 100. Il est donc sorti par an, par mortalité et par réforme, 2,31 pour 100 de moins depuis l'inauguration de notre nouveau système d'alimentation.

Nous voyons par ces chiffres que notre sortie d'effectif est sensiblement inférieure depuis la substitution à ce qu'elle était lorsque nous ne donnions que de l'avoine.

Notre sortie d'effectif avant le changement était de $\frac{1}{5,6}$, un peu plus du cinquième ; elle est maintenant de $\frac{1}{6,4}$; par conséquent, nos chevaux duraient précédemment un peu plus de *cinq ans ;* ils durent maintenant un peu plus de *six ans*.

Devons-nous en conclure que la substitution prolonge la durée des chevaux ? Nous nous en garderons bien. La seule conclusion que nous tirerons, c'est que la substitution, après quatre années d'expériences, n'a pas eu d'influence en mauvais sens, au contraire.

Enfin, comme on sait que la morve est considérée, assez à tort du reste, comme le thermomètre absolu de l'état sanitaire d'une cavalerie, il est intéressant d'examiner comment cette ter-



rible maladie s'est comportée durant les années d'expériences.

Le Conseil sait avec quel soin nos états de morve sont établis, et combien nous nous conformons scrupuleusement à toutes les prescriptions de la loi relative aux maladies contagieuses.

En 1872,	nous avons perdu	163	chevaux.
1873	—	147	—
1874	—	124	—
1875	—	100	—
1876	—	82	—

Faut-il en conclure, comme on le ferait certainement inversement, si le contraire s'était produit, que le régime de la substitution a diminué la morve? Non ; mais, au moins, il est certain qu'elle ne s'est pas propagée pendant nos expériences, et, d'ailleurs, nous avons des établissements où aucun cas ne s'est produit durant ces quatre années.

Ces chiffres sont concluants, si nous les ramenons au pourcentage :

En 1872,	nous avons perdu	1,58 p. 100	de l'effectif.
1873	—	1,46	—
1374	—	1,16	—
1875	—	0,80	—
1876	—	0,73	—

Cela veut-il dire que cela continuera toujours ainsi ? Évidemment non. Il peut se produire une

augmentation dans la morve pendant une période, d'autant plus que c'est surtout affaire de contagion, et cela ne prouvera pas plus que c'est la substitution qui en est cause, qu'aujourd'hui, si l'on venait prétendre que la nouvelle alimentation a diminué de 50 pour 100 les maladies contagieuses.

Nous vous soumettons, comme le résumé le plus complet de ce qui vient d'être dit, les tableaux qui suivent.

VI

Tableau des prix de consommation des différentes denrées de 1872 à 1876. — Tableau des quatités de grains divers consommés de 1872 à 1876. — Tableau des prix de la ration par cheval. — Tableau du pourcentage des pertes en chevaux. — Tableau résumé de la comparaison des recettes, bénéfices, dividendes par action, prix du quintal d'avoine et prix de la ration. — Conclusion — État de la question de l'alimentation des chevaux en France, en Angleterre, en Allemagne.

I. — *Tableau des prix de consommation des différentes denrées, de* 1872 *à* 1876.

ANNÉES.	1872	1873	1874	1875	1876
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Foin.	44.99	38.25	43.43	60.27	64.44
Paille.	30.30	24.96	29.64	42.80	52.99
Avoine.	19.01	20.73	25.04	25.14	23.89
Féveroles.	14.95	16.19	19.16	22.88	21.01
Sarrasin.	—	—	17.97	17.96	17.94
Maïs.	—	—	21.12	21.32	18.14
Tourteaux.	—	—	—	17.00	15.42
Son.	12 54	14.39	16.55	14.50	15.71

Les prix du foin et de la paille sont pour les 100 bottes, et les prix des autres denrées par quintal de 100 kilogrammes.

II. — *Tableau des quantités de grains consommées de* 1872 *à* 1876, *évaluées en quintal.*

ANNÉES.	1872	1873	1874	1875	1876
Avoine.	216, 926	210, 941	193, 204	152, 784	155, 729
Féveroles.	4, 686	10, 007	19, 376	28, 666	34, 176
Maïs.	—	—	784	19, 144	31, 688
Sarrasin.	—	—	6, 048	33, 007	2, 985
Tourteaux. . . .	—	—	—	8, 812	15, 628

III. — *Prix de la ration.*

1872	1873	1874	1875	1876
fr. c. 1.83	fr. c. 1.85	fr. c. 2.11	fr. c. 2.29	fr. c. 2.23

IV. — *Mortalité calculée en tant pour cent sur les chevaux ayant passé chaque année à l'effectif.*

1872	1873	1874	1875	1876
4, 32°/o	3, 006°/o	3, 108°/o	3, 44°/o	3, 54°/o

V. — *Extrayons de ce tableau la morve et le farcin, qui y sont compris.*

1872	1873	1874	1875	1876
1,58°/o	1,46°/o	1,16°/o	0,80°/o	0,73°/o

VI. — *Réforme et mortalité comprises, ou sorties de l'effectif.*

1872	1873	1874	1875	1876
19,13°/o	14,98°/o	13,46°/o	17,14°/o	16,33°/o

VII. — *Comparaison des recettes produites par année, des bénéfices, du dividende, du prix du quintal d'avoine et du prix de la ration, de* 1872 *à* 1876.

ANNÉES.	1872	1873	1874	1875	1876
Recettes. . .	fr. 15,897,029	fr. 15,705,618	fr. 17,190,653	fr. 19,683,939	fr. 19,482,000
Bénéfices. . .	2,327,580	2,153,065	2,361,810	2,796,193	2,839,654
Dividende par action. .	25 fr.	25 fr.	25 fr.	30 fr.	30 fr.
Prix du quintal d'avoine.	19,01	20,73	25,04	25,14	23,89
Prix de la ration.. . . .	1,83	1,85	2,11	2,29	2,23

Nous sommes donc en droit de tirer de tout ce qui vient d'être dit les conclusions suivantes :

Nous avons réalisé, par la pratique de notre système d'*alimentation rationnelle*, des économies variant suivant le prix des fourrages de 1 million à 1,800,000 francs, tout en réalisant, du fait de l'augmentation de travail de nos chevaux, une augmentation de recette qui a varié de 2 à 3 millions; notre mortalité n'a augmenté que de 0,54 p. 100, et notre sortie d'effectif par mortalité et réforme a diminué de 2,31 p. 100; la morve, *de cinquante pour cent.*

Cette façon d'opérer nous a permis de distribuer à nos actionnaires, pour la première fois, en 1875 et 1876, un dividende de 30 francs alors que nous avons subi sur les fourrages *les prix les plus élevés* qui aient été payés par la Compagnie des voitures, et enfin le prix du quintal de l'avoine, supérieur à 25 francs, ne nous a pas fait perdre notre dividende de 25 francs par action, comme on prétendait généralement que cela devait arriver.

Ces résultats sont péremptoires.

Ils sont d'autant plus remarquables qu'on verra par la suite de ce Rapport que nous avons opéré dans les conditions les plus défavorables pour la bonne distribution des rations arrêtées par nous.

Vous venez de voir où nous en sommes arrivés dans l'application de l'alimentation rationnelle des chevaux; examinons maintenant ce qui se passe dans les industries similaires tant à Paris qu'à l'étranger.

Nous avons reçu de très-intéressants rapports que nous ont faits M. Grandeau pour l'Allemagne, MM. de Kermaingant et Vaillant pour l'Angleterre, à la suite de missions dont ils avaient bien voulu se charger pour compte de la Compagnie des voitures, pour aller étudier sur place, dans ces pays, l'état de la question de la substitution.

Nous avons également recueilli sur d'autres pays d'obligeantes communications, notamment de M. Jacobs, qui est à la tête de plusieurs compagnies de tramways en Allemagne et en Italie.

Il résulte des renseignements ainsi obtenus par nous que les chevaux des omnibus de Londres n'ont pas *reçu un grain d'avoine* depuis quatre ans et qu'ils sont exclusivement nourris au foin, à la paille et au maïs.

Les tramways et les omnibus de Berlin sont entrés très-largement dans la voie de la substitution à l'avoine, des tourteaux, du maïs et des pois, et une fabrique spéciale est établie à Berlin pour fournir à l'alimentation des chevaux un tourteau mélangé d'une série d'éléments divers.

Les omnibus et tramways de Naples, Turin, Milan, sont au maïs, aux caroubes et à la féverole dans plusieurs de ces villes, avec *exclusion complète de l'avoine.*

Enfin, les omnibus de Paris donnent aujourd'hui environ 3 kilogrammes de maïs, et leur ration d'avoine est passée de 8 à 5 kilogrammes.

Il est indubitable, en présence des résultats acquis, que la Compagnie des voitures ne peut plus abandonner la question et qu'il faut, au contraire, songer aux très-nombreux perfectionnements à introduire dans notre façon d'opérer.

Il est non moins certain que les résultats économiques à obtenir sont supérieurs encore à ceux déjà acquis ; la suite de ce Rapport le fera voir.

Trois points principaux se dégagent de tout ce que nous venons de dire, et nous désirons appeler spécialement votre attention sur chacun d'eux.

Le premier, *c'est la nécessité absolue de nous assurer une direction scientifique et de créer un laboratoire d'analyses et d'expériences.*

Le second, c'est la nécessité d'*une préparation rigoureuse de la ration*, et enfin le troisième, non moins important, d'*assurer l'exacte distribution des quantités fixées pour l'alimentation de chaque cheval.*

VII

Nécessité d'une direction scientifique et de la création d'un laboratoire d'analyse, avec écurie d'expériences. — Détermination des mélanges. — Programme général des expériences et recherches à faire. — Budget du laboratoire de la direction scientifique.

Nous avons longuement expliqué, dans le courant de ce rapport, qu'une alimentation rationnelle reposait tout d'abord sur l'analyse chimique des aliments.

Du résultat de l'analyse dépend la quantité d'avoine à donner, comme la quantité des différents ingrédients à faire entrer dans les mélanges.

Nous ne sommes plus en présence d'une formule empirique de ration, substituant une dose fixe de maïs ou de féveroles, à une dose d'avoine déterminée.

Nous sommes en présence d'une ration qui doit se modifier à chaque instant avec le changement de la valeur nutritive de chaque aliment employé et que nous devons chercher à modifier en raison de la variation du prix des denrées.

Nous avons vu, par exemple, que 8 kilogrammes d'avoine de Beauce, dont nous avons donné l'analyse, ne peuvent se remplacer que



par 8^k516 d'avoine de Russie, ou 8^k941 d'avoine de Poitou.

C'est là une condition *sine quâ non* de bonne alimentation, c'est seulement en opérant ainsi que le cheval sera nourri de la même façon à toute époque.

Or, il est impossible de songer à donner dans chacun de nos vingt établissements des prescriptions ainsi conçues :

Quand vous aurez de l'avoine de Russie, vous donnerez 8^k516 par cheval; quand vous aurez de l'avoine de Beauce, ce ne sera plus que 8 kilogrammes; mais, si c'est de l'avoine grise de Poitou, vous en donnerez 8^k941.

Nous vous prions de remarquer, une fois pour toutes, que, quand nous parlons de 41 grammes d'avoine, c'est pour donner exactement le résultat du calcul, mais nous n'avons pas la prétention d'opérer avec cette rigoureuse exactitude qui est matériellement impossible.

Or, que se passe-t-il dans la pratique de la Compagnie? Un dépôt a ses greniers vides, il arrive de l'avoine de Russie, on emplit ses greniers avec les arrivages, et pendant plusieurs mois les chevaux ne mangeront que de l'avoine de Russie.

Le dépôt voisin, pendant ce temps, n'aura que de l'avoine de Beauce, la ration uniforme de 8 ki-

logrammes sera donnée dans les deux établissements, les chevaux du premier dépôt seront exposés à dépérir pendant que les chevaux du second prospéreront.

On accusera le système nouveau d'alimentation, sans s'apercevoir que le dépérissement a pour cause unique la différence de 516 grammes qui est donnée en moins aux chevaux du premier dépôt.

Il est donc indispensable de réunir dans une main unique, exercée, la détermination de la quantité d'avoine à donner, et d'être à même de modifier constamment, suivant les arrivages, la ration.

Il est indispensable de préparer cette ration en un seul endroit et de l'envoyer toute faite à chaque dépôt.

Cela permettra d'éviter aux cavaleries de chaque dépôt les soubresauts que cause, à leur état général, la différence de qualité nutritive des avoines qui leur sont réparties individuellement d'après la vacuité des greniers et l'arrivage des denrées.

En effet, qu'arrivera-t-il si nous supposons pour un instant l'établissement central créé?

Nous ne serons point obligés d'envoyer à un dépôt 8 kilogrammes d'avoine de Beauce, et à

l'autre $8^k 516$ d'avoine de Russie; nous ferons un mélange dans des proportions mathématiquement établies de chacune des deux avoines, de façon à avoir un type uniforme pour cette série, d'où il résultera que tous les dépôts consommeront *en même temps une avoine mélangée,* ayant pour tous une *qualité nutritive égale.*

Quels seront encore les avantages de cette concentration d'une direction scientifique et d'une manutention?

Nous supposons que le directeur de la cavalerie prévoit, aujourd'hui vendredi, que la journée de dimanche devra être fatigante pour les chevaux; il pense qu'un supplément de ration serait utile aux chevaux qui feront le service ce jour-là, il envoie un ordre à la manutention, et la ration de tous les chevaux à l'écurie sera augmentée le samedi de la quantité qu'il aura indiquée. Cela est-il possible aujourd'hui? Évidemment non. Il est facile de donner l'ordre d'augmenter de 500 grammes la ration des chevaux qui resteront à l'écurie samedi; il est impossible de savoir si cela se fera exactement.

Les chefs de dépôt, dont le grenier sera en déficit, pour une cause ou pour une autre, profiteront de cette aubaine pour se rattraper et le cheval seul en pâtira.

C'est là, pour le maintien du bon état de la cavalerie, une considération de premier ordre ; ce que nous venons de dire de l'avoine s'applique à toutes les denrées que nous lui substituons, et dans des conditions bien plus délicates lorsqu'il s'agit de mélanger, dans des *proportions déterminées,* à la fois, du maïs, de la féverole, de l'avoine, de la paille et du foin.

Nous n'avons, actuellement, aucune certitude que les mélanges indiqués sont exécutés dans chaque dépôt, aucun moyen efficace de les surveiller ; et la meilleure preuve que nous en avons, c'est qu'à côté des dépôts où les chevaux sont en merveilleux état d'entretien, nous en avons d'autres où l'état est beaucoup moins satisfaisant.

Nous manquons même, en présence de cette inexactitude probable de distribution, de points de repères certains pour juger de la bonté de notre ration, et nous sommes exposés à subir comme à porter des jugements téméraires sur les résultats obtenus.

Car il faut bien le dire, avec la légèreté de notre caractère, qui tend à ne point suffisamment approfondir les choses, bien des personnes condamnent, *à priori,* aujourd'hui le *système de la substitution,* sans s'inquiéter si c'est le système qui est mauvais ou si c'est l'application qui est

inexacte. En un mot, si certains chevaux sont en moins bon état, parce qu'on a substitué le maïs ou telle autre denrée à l'avoine, ou si c'est simplement parce qu'on n'a pas assez substitué de maïs ou de féverole à la quantité d'avoine supprimée, ou bien encore parce que les quantités substituées n'ont pas été exactement données.

Donc, nous avons besoin d'un homme de science qui soit attaché à notre affaire, qui détermine les rations, les mélanges, suivant les proportions que lui indiquerait l'analyse chimique.

Nous avons besoin de faire analyser tous nos arrivages de grains et de fourrages; par conséquent il faut que nous ayons à nous un laboratoire de chimie parfaitement outillé, et comme chimiste, préparateur, produits et appareils.

Est-ce là le seul service que nous rendra une direction scientifique? Évidemment non. Il y a encore mieux à faire, ou plutôt tout est à faire dans la question qui nous occupe.

Chacun sait que, plus on avance dans l'étude d'une question, plus on reconnaît combien l'on a de choses à apprendre.

Il est facile de vous donner un aperçu des différents problèmes dont la solution intéresse à un si haut point la bonne alimentation de notre cava-

lerie. Ces problèmes feront du reste l'objet d'un programme détaillé de M. Grandeau.

Nous vous avons déjà signalé la question de l'assimilation de la protéine de différentes denrées.

Il faut que nous reprenions toutes les expériences sur l'assimilation tant de l'avoine que des autres denrées et que nous arrivions à savoir exactement comment se comportent ces divers aliments dans les différentes conditions de travail et de repos où vivent nos chevaux.

Cette question offre un vaste champ qu'il faudra au moins une année pour explorer.

Nous avons toujours pensé que la nourriture mangée dehors par le cheval lui profitait moins que la nourriture prise à l'écurie, qu'une partie de l'avoine, notamment, passait dans les crottins sur les places; et, en conséquence, nous avons toujours moins nourri les chevaux dehors que dedans.

Il est utile de vérifier ce fait par une série d'expériences, car il est capital.

Nous faisons dans nos dépôts ce que l'on nomme des *masch*. Cette pratique est-elle bonne? Comment la masch doit-elle être préparée? avec l'eau chaude, avec l'eau froide? avec l'eau de lin?

Comment faut-il faire boire les chevaux? après

ou avant quel repas? Quelle ration d'eau faut-il leur donner?

Les proportions de $\frac{1}{5}$ et de $\frac{1}{2}$ pour le rapport des matières azotées, non azotées et de la cellulose sont-elles à modifier?

Le mélange de différents grains ou fourrages facilite-t-il, diminue-t-il la digestibilité de chacun d'eux?

Puis vient à étudier la grosse question de l'aplatissement de l'avoine et du concassage des grains.

Faut-il aplatir l'avoine? Perd-elle de ses qualités par cette pratique ou en gagne-t-elle?

Faut-il concasser les grains ou les donner entiers?

Faut-il hacher toute la paille, ou faut-il n'en hacher qu'une partie?

Faut-il hacher le foin?

Quelle dimension faut-il donner à la paille et au foin hachés?

Il y a là un monde de recherches à faire, et il est indispensable que nous ayons une écurie d'expériences dans laquelle tous ces problèmes seront étudiés.

Est-ce à dire que ces questions ne nous intéressent pas à notre point de vue industriel, et qu'elles n'ont qu'un intérêt scientifique?

Ce point n'est plus discutable, puisqu'il s'agit d'économies qui se chiffrent déjà par plusieurs centaines de mille francs, pour ne pas dire par millions.

On a compris, par tout ce que nous avons dit, que c'est la protéine qui semble jouer le rôle le plus important et c'est la protéine aussi qui coûte le plus cher. Si nous arrivions, par nos études, à reconnaître que la protéine peut, sans inconvénient, ne former que le sixième ou le septième de la ration au lieu du cinquième que nous admettons actuellement, c'est encore par *centaines de mille francs d'économie à nouveau* que ce résultat se traduirait dans nos comptes.

Est-ce à dire que ces questions sont insolubles? Pas davantage. Toutes les questions de l'assimilation ont été étudiées pour le bœuf, pour le mouton, pour le porc; il existe, pour les faire, des appareils, des méthodes éprouvées, reconnues exactes. Il n'y a rien à inventer dans les moyens à employer; il n'y a qu'à avoir un homme capable de les étudier et à préparer les locaux pour faire les expériences.

La question aboutit à ceci: il s'agit seulement, en présence des résultats obtenus et de ceux plus grands encore à obtenir, d'ouvrir, pendant quel-

ques années, un crédit d'environ 30,000 francs par an.

Qu'est-ce que cette somme, en présence de la solution possible de la plupart des problèmes posés, de la régularité d'une alimentation économique et de l'entretien meilleur de notre cavalerie, qui se traduira par un produit supérieur de travail avec une durée plus grande des chevaux ?

Nous pensons que le Conseil ne saurait hésiter, et nous espérons avoir fait entrer dans son esprit la conviction qui nous anime de l'importance des résultats à obtenir.

La nourriture et le renouvellement de la cavalerie représentent à eux seuls la moitié de notre dépense annuelle ; la cavalerie représente comme capital le dixième de notre actif.

La chance d'une amélioration qui peut être aussi grande, et de l'importance de laquelle nous avons pour garants les résultats bien acquis, dans les circonstances défavorables où nous avons opéré, vaut bien que nous risquions une dépense annuelle de 30,000 francs.

Nous venons de vous montrer l'utilité de la création d'un laboratoire.

Nous vous avons fait voir la nécessité de faire étudier pour nous par un homme de science la série de problèmes que soulève l'alimentation.

Vous avez vu également les services que notre directeur scientifique nous rendrait pour la détermination des rations.

Nous abordons maintenant le deuxième point, qui sera mieux saisi après ce qui vient d'être dit.

VIII

Nécessité d'une préparation rigoureuse de la ration. — Nettoyage, triage, analyse et concassage des grains et fourrages.

Pour que la ration soit bien exactement préparée, il faut que toutes les denrées passent par un même endroit et qu'elles soient analysées, puisque l'analyse chimique est la base de notre composition de ration.

Nous traiterons dans un chapitre spécial des garanties de meilleure réception que nous trouverons dans ce mode d'opérer.

Nous supposons ces deux conditions remplies ; nous pouvons réaliser une première amélioration à laquelle nous attachons, pour la santé de nos chevaux, une importance de premier ordre : *c'est le nettoyage des denrées*.

Nous avons été frappés, lorsque nous avons été appelés à suivre les expériences faites à Vauban,

en 1868, par notre très-regretté collègue, M. Decrombecque, de la quantité de pierres, de mauvais grains, de petites graines et de poussières que contiennent l'avoine, la paille, le foin et toutes les denrées que nos chevaux consomment.

D'après des expériences faites avec soin, 8 kilogrammes d'une très-belle avoine contiennent 130 grammes de poussières et détritus ; ce chiffre, pour une avoine médiocre, s'élève à 300 grammes environ.

Les proportions de poussières contenues dans le foin et la paille sont encore plus considérables.

Il nous a toujours semblé impossible que ces poussières ne produisent pas sur l'économie du cheval une influence désastreuse et ne soient pas l'occasion d'une foule de maladies que nous constatons sans en trouver la cause directe.

Dans notre idée, notre manutention devrait être organisée de façon à *nettoyer toutes les denrées qui y passeraient.*

Non-seulement aucune denrée ne serait distribuée sans avoir été nettoyée, mais encore aucune denrée ne serait emmagasinée, sans avoir été complétement dépouillée de toutes ses impuretés.

Au point de vue de la conservation des grains, il est incontestable que cette pratique présenterait des avantages considérables, et dispenserait

d'une foule de soins que nous sommes obligés de donner aujourd'hui, tels que pelletages et autres.

Les grains notamment seraient débarrassés de leurs impuretés, des insectes, et d'une bonne portion de l'humidité accidentelle qu'ils peuvent contenir.

Il résulterait certainement une économie de cette opération.

Voilà donc nos grains reçus, analysés, nettoyés; il s'agit de les préparer pour les mélanges.

Nous admettons pour un instant que le concassage est utile; il faut qu'il soit bien fait, c'est-à-dire qu'il présente un mélange homogène dont tous les petits morceaux soient de même dimension.

Ce point est important, parce qu'un cheval mangeant gloutonnement avalera avec des grains concassés des grains qui ne le seront pas, et sa digestion pourra être troublée.

Pour arriver à un concassage uniforme, il est nécessaire que les grains soient triés, car, si l'on fait passer à un concasseur du maïs, par exemple, sans que cette opération préliminaire ait été faite, il se produira ceci : il y a, dans chaque épi de maïs, des grains de trois grosseurs, suivant le

point où ils sont attachés ; il y en a des gros, des moyens et des petits.

Suivant que le concasseur sera réglé, il y en aura une partie réduite en farine, une partie réduite en plusieurs morceaux, et une partie non concassée ou à peine craquelée, par conséquent un mélange qui n'aura aucune homogénéité.

Il est donc indispensable que notre manutention soit organisée de façon à pouvoir trier tous les grains qui arriveront.

Ce triage est non moins nécessaire pour l'avoine, même si elle ne devait pas être aplatie, parce que cela facilite les mélanges à faire de différentes qualités.

Nous arrivons maintenant à la préparation des rations pour l'expédition aux différents dépôts.

Les rations, établies par l'exploitation d'accord avec le service scientifique, seront préparées, mélangées et dirigées ensuite sur un emplacement spécial à chaque dépôt disposé dans la manutention.

Dans notre idée, nous devons arriver à préparer les sacs écurie par écurie, ainsi que les petits sacs de ville par dépôt et par cheval, les dépôts ne devant plus avoir aucune manutention à faire,

mais seulement à distribuer la nourriture telle qu'ils la recevront.

Nous touchons ici à l'un des points les plus importants, à nos yeux, de la nouvelle organisation que nous vous proposons.

C'est de retirer aux dépôts la préparation de la ration.

IX

Nécessité d'une distribution exacte de la ration. — Causes d'erreurs dans l'appréciation de l'état d'une cavalerie — Utilité d'un établissement unique pour la réception des fourrages et la préparation des rations. — Avantages de cet établissement au point de vue de la modification de la ration.

Nous avons déjà eu occasion d'expliquer que le contrôle de la distribution était à peu près impossible quand on ne donnait que de l'avoine ; il est encore plus impossible quand on donne, comme nous le faisons, une série de denrées diverses.

On consomme dans vingt établissements différents ; il y a quatre repas par jour, c'est donc 80 repas qui sont à surveiller : ils ne sont pas composés tous de la même façon, ce qui augmente la difficulté.

Maintenant on nous demandera pour quelle

raison la distribution ne se ferait pas régulièrement dans les dépôts?

Nous avons certainement un personnel supérieur, très-exercé, très-intelligent et très-discipliné ; mais nos chefs de dépôt, accablés par une foule d'occupations importantes, n'administrent pas tous leurs greniers, et il peut s'y produire des déficits, dont la conséquence fatale est une inégalité accidentelle dans la distribution.

Quelles sont les conséquences d'un déficit de grenier au point de vue de la distribution ?

Elles sont très-graves, parce qu'elles établissent une irrégularité absolue dans la distribution et une incertitude sur la façon dont elle est faite.

Cette incertitude est d'autant plus redoutable que, si la cavalerie d'un dépôt vient à baisser, on a aujourd'hui une excuse toute prête dans le changement de système de nourriture ; on donne moins à manger à ses chevaux par suite d'erreurs de greniers, et c'est la substitution que l'on accuse du mauvais état des chevaux.

Quand on réduit une ration à sa plus simple expression, il est de toute nécessité qu'elle soit donnée dans son intégralité.

Or, que fait le chef de dépôt ou le magasinier qui a un déficit? S'il le constate au commencement de l'année et s'il manœuvre bien, il le rat-

trape insensiblement, et les chevaux n'en souffrent pas ; s'il a lieu vers la fin de l'année ou que nos agents manœuvrent mal, ils se rattrapent quand même et sans se préoccuper du plus ou moins de travail des chevaux au moment où ils font leur diminution dans la ration.

Tout cela parce qu'il faut, à la fin de l'année, lorsqu'on fait l'inventaire, que les greniers soient au complet.

Et il faut bien avouer ici que rien n'est plus incertain qu'un inventaire de fourrages s'il n'est pas fait par quelqu'un de très-habile, qui a constamment suivi avec soin la consommation durant l'année entière.

Il est très-difficile d'obtenir de nos chefs de dépôt la déclaration exacte de la consommation *telle qu'elle se produit* avec ses variations journalières.

Il aurait fallu pour arriver à ce résultat organiser des magasiniers, agents directs de l'administration centrale et indépendants du chef de dépôt, ce que nous avons proposé au Conseil de faire et que nous n'avons pas exécuté du jour où nous avons eu la perspective de l'établissement d'une manutention générale.

Nous nous trouvons, pour ce contrôle de la consommation, dans cette situation tout à fait anor-

male, qu'il y a une ration officielle que nous établissons à l'administration centrale chaque jour pour chaque dépôt, que nous recevons chaque jour du dépôt un état de consommation qui diffère très-peu de celui que nous avons préparé; un bureau spécial redresse avec grand soin les rares différences des deux états, et nous avons la certitude que, même sans déficit à recouvrer, aucun des deux états n'est *conforme à la réalité*, attendu qu'un chef de dépôt qui manœuvre bien fera des réserves sur sa distribution le vendredi pour les redonner aux chevaux le samedi ou le lundi, ou même l'hiver pour les redonner au printemps.

La crainte non fondée qu'on leur reprenne les excédants constatés a toujours empêché la plupart de nos chefs de dépôt de dire la vérité entière sur leur consommation.

Il faut ajouter que nos chefs de dépôt sont très-occupés par une foule de choses, et que la surveillance de la préparation de la ration et de la distribution est très-méticuleuse et exige beaucoup de temps.

Le chef de dépôt lui-même est donc souvent à la merci de la plus ou moins grande habileté d'un agent inférieur.

Ainsi, dans la situation actuelle, il est absolu-



ment impossible au directeur de l'exploitation d'affirmer que tel jour les chevaux ont bien consommé la ration qu'il leur avait fixée, qu'ils ont joui de tel supplément qu'il leur avait accordé.

On voit donc, d'après ces considérations, qu'avant d'attribuer au système de la substitution la maigreur d'un cheval, il y a à voir :

1° Si son dépérissement comparatif ne provient pas de ce qu'il consomme une avoine pauvre en matière nutritive ;

2° S'il ne provient pas de ce que, au moment où l'on examine, les gardiens du grenier sont en train de rattraper sur son ventre un déficit de marchandises ;

3° S'il ne provient pas de ce que la quantité de denrées substituées n'est pas suffisante ;

4° De ce que les différentes denrées n'ont pas été données *dans les proportions fixées*.

Le système de la manutention centrale remédie-t-il aux inconvénients signalés, et peut-il donner la certitude d'une bonne préparation et d'une bonne distribution ?

Nous le croyons fermement.

Le directeur de l'exploitation arrête, d'accord avec le Comité, les quantités dont doit se composer la ration ; le directeur scientifique déter-

mine les proportions des mélanges à faire pour donner la quantité de nourriture fixée, en se servant des analyses qu'il a faites à l'avance et d'après les denrées qui sont en magasin.

La formule établie, la préparation est faite par le chef de la manutention, qui n'a aucun intérêt engagé dans la question, et elle est facile à surveiller, étant établie par des moyens mécaniques qui règlent, par des ouvertures de tiroir, les proportions de chaque denrée.

Ce mélange sera fait jour par jour dans les sacs de chaque repas de chaque écurie ; il n'y aura donc pas à craindre de voir les denrées les plus légères rester à la surface et les plus lourdes tomber au fond, comme on le signalait dans l'expérience faite en 1868 à Vauban où le mélange était déposé pour plusieurs jours dans les coffres d'écurie.

La ration, préparée, pesée, sera expédiée journellement au dépôt par la manutention, et nous aurons à l'arrivée au dépôt un contrôle sérieux, celui du chef de dépôt, qui aura intérêt à recevoir exactement ce qui lui est dû ; et ce contrôle sera d'autant meilleur, que ce n'est plus la même personne qui reçoit les denrées, qui les prépare et qui les distribue.

Cette ration, préparée par sac, par repas et par

écurie, arrive au dépôt; elle est reçue dans une chambre spéciale, puis distribuée.

Le chef de dépôt judicieux pourra-t-il jouir d'une certaine latitude dans sa distribution, faire sa réserve du vendredi pour le samedi ou le lundi? Évidemment oui; *mais cette réserve portera sur une petite quantité et sera facilement surveillable.*

Le chef de dépôt aura-t-il besoin de faire cette réserve? Évidemment non, puisque le directeur de l'exploitation y songera pour lui, et qu'il aura en main un instrument tellement bien organisé, qu'il pourra à sa volonté allouer à un jour donné un supplément à tous les dépôts, ou même à un dépôt spécial.

Nous avons longuement étudié avec M. de Güntz les moyens pratiques de l'exécution, et nous sommes absolument convaincus que l'opération entière est facilement réalisable.

Nous ne voyons pas les objections que l'on peut faire à ce système en dehors de la question de dépense, qui aura son chapitre spécial.

Nous avons montré les avantages de la manutention au point de vue du nettoyage des grains et fourrages, de la préparation et de la distribution de la ration.

Nous allons maintenant montrer l'intérêt énorme qu'il y a à faire de la manutention l'agent

général unique de la réception, le grand magasinier général, avec réserves dans les dépôts.

Examinons comment les choses se passent actuellement pour la réception des fourrages.

Ils sont reçus de deux façons différentes, soit en gare, soit au dépôt.

Pour la réception en gare, nous avons deux receveurs, qui dépendent du bureau des fourrages. Ils vont examiner les arrivages, ils les acceptent et les dirigent sur les dépôts, qui n'ont plus alors qu'à constater le poids qui leur arrive.

Pour la réception directe dans les dépôts, un grand nombre d'employés peuvent être appelés à recevoir les marchandises, à cause des exigences du service.

C'est d'abord le chef du dépôt, puis le piqueur de jour, puis le magasinier s'il y en a un, l'homme de grenier s'il n'y en a pas.

A quelles causes multiples d'erreurs dans la réception cette variété de personnel recevant n'expose-t-elle pas !

Dans notre projet, toutes les denrées à recevoir passeraient par la manutention ; nous prétendons que nous assurerons ainsi une réception meilleure.

Il est évident que, n'ayant plus qu'un receveur,

il est plus facile de l'avoir bon, de l'avoir honnête, que lorsqu'on en a quatre-vingts.

Enfin, la surveillance et le contrôle de l'arrivage dans un lieu unique se feront plus sûrement.

D'ailleurs, dans notre combinaison, la très-grande majorité des arrivages se fera par chemin de fer; les wagons entreront directement dans notre usine par un raccordement avec le chemin de fer de ceinture.

Dans notre projet, les greniers des dépôts deviennent des réserves de la manutention; entièrement soustraits au personnel des dépôts, ils ne dépendront plus que du chef de la manutention, qui en conserve le remplissage, l'entretien et la surveillance, tout le travail à faire dans nos différents établissements, emmagasinage, pelletage, enlèvement, devant être fait par le personnel de la manutention à l'exclusion du personnel des dépôts.

Nous déchargeons ainsi le chef du dépôt des soins nombreux qu'exigent les greniers. Nous supprimons tous les magasiniers et hommes de greniers, et nous rendons aux palefreniers et laveurs, pour d'autres soins, le temps qu'ils passaient à monter ou à descendre des sacs du grenier, à préparer les sacs de nourriture.

Les grains reçus par la manutention y sont

nettoyés, triés et analysés : les foins sont nettoyés et comprimés, et ensuite transportés dans les dépôts pour y être emmagasinés comme dans un grenier d'abondance, et cette opération se continue jusqu'à ce que tous les greniers des dépôts soient remplis.

Nous avons déjà dit comment nous comptions sur le nettoyage des grains pour assurer une meilleure conservation ; le séjour prolongé aux greniers de réserve présentera, notamment pour le maïs et peut-être pour d'autres grains, cet avantage, qu'il est reconnu aujourd'hui que la valeur nutritive augmente avec le temps.

Nous verrons plus loin, par l'étude de l'organisation de la manutention, comment notre personnel pourra s'adapter à ces diverses fonctions.

Nous vous avons montré jusqu'à présent la nécessité de nous procurer une direction scientifique, pour la détermination de nos rations et l'étude directe de toutes les questions qui se rattachent à l'alimentation ; nous vous avons montré qu'il était indispensable d'avoir un laboratoire de chimie bien organisé et des écuries d'expériences directes.

Vous avez vu, par une série de considérations prises dans la pratique de nos services eux-mêmes, l'utilité qu'il y aurait à établir une ma-

nutention générale, dans des conditions meilleures que celles où se trouve notre petite manutention du Chemin-Vert.

Vous avez passé en revue les opérations dont serait chargée cette manutention, que nous résumons ici :

Réception de toutes les denrées nécessaires à l'alimentation achetées pour la Compagnie.

Nettoyage de toutes ces denrées.

Triage de tous les grains.

Aplatissage ou concassage des grains.

Préparation de la ration par des mélanges mécaniquement faits.

Distribution dans les sacs, par dépôt, par écurie et par cheval, de la ration.

Expédition de la nourriture dans les dépôts chaque jour.

Emmagasinage, soit à la manutention, soit dans les dépôts, des denrées qui ne sont pas destinées à une consommation immédiate.

Remplissage et surveillance des greniers des dépôts.

Nous vous avons montré qu'il résulterait de la création de cet établissement central les avantages suivants :

Meilleure réception des denrées achetées par la Compagnie ;

Possibilité de débarrasser complétement les grains et fourrages des poussières, mauvaises graines et impuretés;

Possibilité de trier les grains par grosseur, et, par suite, en mieux opérer le concassage;

Meilleur établissement de la ration suivant la qualité des denrées, et certitude d'alimenter de denrées de *même valeur nutritive* tous les dépôts;

Possibilité de changer *chaque jour* la ration suivant la qualité des grains à consommer;

Certitude de l'exactitude des mélanges arrêtés;

Possibilité de faire varier du jour au lendemain la composition de la ration suivant le prix des denrées ;

Possibilité d'augmenter d'un jour à l'autre la ration d'un dépôt ou de tous les dépôts;

Meilleure distribution de la ration dans les dépôts, et certitude qu'elle sera exactement donnée comme elle a été réglée ;

Meilleure préparation des grains et fourrages pour l'emmagasinage dans des conditions plus certaines de bonne conservation;

Suppression du camionnage dans les dépôts ;

Diminution des occupations du chef de dépôt, ce qui lui permettra de porter plus de soins et

de temps aux attributions multiples qui lui incombent ;

Suppression de tous les magasiniers ou hommes de greniers ;

Restitution aux palefreniers et laveurs, pour d'autres soins non moins importants, de tout le temps qu'ils consacraient aux opérations directes du grenier ;

Possibilité d'augmenter la capacité de nos greniers de 90,000 quintaux d'avoine, 20,000 quintaux de foin ou paille, 10,000 quintaux de tourteaux, ce qui permettrait de conserver une année de consommation en magasin ;

Possibilité de continuer, dans des conditions bien meilleures, le système d'alimentation qui vous a donné depuis cinq ans les bénéfices que vous connaissez, et possibilité, tout en consolidant ces bénéfices, de les augmenter encore.

Enfin, nous avons à retirer de la manutention un bénéfice moins facilement chiffrable, mais non moins certain, celui d'arriver à un meilleur entretien des chevaux, tout en augmentant leur rendement en travail, sans diminuer pour cela leur durée.

Pour compléter ces renseignements, nous ajouterons, ce qui est un argument qui doit avoir sa valeur pour vous, que l'idée d'une manuten-

tion centrale est déjà appliquée depuis nombre d'années par la Compagnie des omnibus de Londres; par conséquent, ce que nous vous proposons n'est pas l'essai d'une combinaison nouvelle, mais simplement l'adaptation à notre service d'une façon de procéder qui a été adoptée depuis longtemps dans une industrie analogue à la nôtre qui possède 8,000 chevaux.

Si nous vous avions demandé cette création nouvelle avant d'avoir fait nos preuves et au commencement des expériences que nous tentions il y a cinq ans, vous auriez pu hésiter; aujourd'hui, après les économies déjà réalisées, en présence de leur augmentation probable, vous ne devez plus avoir que trois préoccupations :

1° La crainte que ce projet, qui présenterait tant d'avantages, ne soit pas pratiquement réalisable ;

2° Que, le projet étant reconnu réalisable, vous n'ayez pas les ressources nécessaires pour le mettre à exécution ;

3° Que les dépenses annuelles que la marche de la manutention exigera ne soient point en rapport suffisant avec les économies à réaliser.

Nous allons examiner successivement ces trois points.

X

Projet de la manutention. Étude de M. Vaillant, architecte. — Devis de la dépense.

Le projet de construction d'une manutention, tel que nous le comprenions, devait exiger des études très-longues et très-sérieuses; aussi avions-nous demandé au Comité, au commencement de l'année, l'autorisation de l'étudier en dehors de notre bureau d'architecture trop occupé par la préparation et la surveillance d'une série de travaux que nous avions à exécuter aux ateliers de la Villette et dans différents dépôts.

Nous nous sommes adressé à un jeune architecte intelligent et déjà très-expérimenté, M. Vaillant, et nous lui avons proposé de faire avec nous cette étude complète, à ses risques et périls, c'est-à-dire sans engagement de notre part ni d'accepter ses projets ni de les lui faire exécuter, le Conseil n'ayant pris aucune décision définitive sur la question et pouvant très-bien n'en prendre aucune.

M. Vaillant a consenti à faire dans ces conditions les coûteuses études que comportait un projet de cette nature, et il a réussi pleinement à

dresser les plans et devis, prêts à être exécutés, qui réalisent absolument le programme complexe que nous lui avions posé.

Nous avons eu également comme collaborateur dans nos études M. de Güntz, qui nous a fourni plusieurs idées très-heureuses et très-pratiques, et aussi notre excellent et modeste contre-maître de notre manutention actuelle, M. Jannet, qui sera appelé à diriger notre nouvelle manutention si notre projet se réalise.

M. Grandeau nous a fourni, à son tour, toutes les indications pour l'installation de notre laboratoire et de nos écuries d'expériences, qui joueront un si grand rôle dans nos travaux.

Par les développements que nous avons mis sous vos yeux, vous avez déjà pu voir quelles étaient les conditions du programme à réaliser pour la création de notre manutention.

Toutes les études devaient partir de ce principe, qu'il s'agissait d'introduire la mécanique de façon à réduire la *main-d'œuvre à sa plus simple expression.*

Les études n'ont pas duré moins de onze mois.

M. Vaillant est allé visiter la manutention des omnibus de Londres, la manutention de la guerre au quai de Billy, les silos des omnibus, rue Monge, les moulins de M. Darblay à Corbeil, la

manutention de M. Dobelle à Amiens, et l'installation de notre ancien collègue M. Decrombecque à Lens, et il nous a fait sur chacune de ces visites d'intéressants rapports qui sont joints à notre dossier.

Il a lu tout ce qui a été écrit sur la question et s'est entouré de tous les conseils qu'il a pu recueillir.

La description technique du projet qu'il a proposé se trouve dans un long mémoire, avec devis à l'appui, que le Conseil examinera ; nous n'indiquerons donc, dans ce rapport, que les données générales du projet, afin de bien faire voir qu'il réalise toutes les conditions que nous avions posées.

Nous avions à choisir entre les deux terrains de la Compagnie, situés l'un à Charonne et l'autre à Clignancourt. Ces deux terrains étaient convenables, pour notre projet, par l'absence de construction d'une part et par le bas prix du mètre de l'autre.

Après bien des hésitations, le terrain choisi par nous a été celui de Clignancourt, qui nous présentait l'avantage recherché de pouvoir être mis en communication directe avec le chemin de fer de ceinture et, par suite, avec toutes les gares de Paris. En outre, le parcours moyen de Clignan-

court aux dépôts n'est que de 4,762 mètres, tandis que celui de Charonne est de 5,236 mètres, d'où, sur la totalité du parcours journalier, une différence de 22 kilomètres.

L'altitude de Clignancourt étant moindre que celle de Charonne, les parcours à faire présenteront moins de montées.

Ce terrain a une surface de 14,401 mètres et vaut, au prix de 23 fr. 81 le mètre, la somme de 342,308 fr. 76.

Il nécessite l'acquisition, décidée par le Conseil, d'une bande de terre de 1,524 mètres environ, pour le raccordement avec le chemin de fer, qui coûtera environ 45,000 francs.

La surface totale est donc de 15,925 mètres, coûtant 387,308 fr. 76, soit 24 fr. 32 le mètre.

Les granges, la manutention et les greniers qui se suivent séparent le terrain en deux portions: d'un côté une rue avec voie ferrée, raccordée avec le chemin de fer, c'est la voie des arrivages; de l'autre une grande rue formant la voie des départs.

La maison du directeur est située à l'extrémité de la voie des arrivages, ayant vue, à la fois, sur cette voie et sur la porte par laquelle se fera la sortie des marchandises.

Le laboratoire, les écuries d'expériences, les

écuries et les remises pour le camionnage, sont situés sur la voie des départs.

Nous avions demandé la possibilité d'un emmagasinage de 60,000 quintaux de grains, de 20,000 quintaux environ de paille et foin, et de 10,000 quintaux de tourteaux.

Ici s'est présentée la première difficulté. Fallait-il faire des greniers à étages? fallait-il couvrir une grande surface en greniers de plain-pied? fallait-il recourir à l'ensilage? C'est à ce dernier parti que M. Vaillant s'est arrêté.

Son bâtiment central est divisé en trois parties. La première, du côté de la rue du Poteau, contient les granges; la manutention est au milieu, et à sa suite viennent les silos pour les grains.

Les granges occupent une surface de

2,704^{m}47

La manutention, une surface de

1,648^{m}28

Les silos, une surface de

1,241^{m}32

Nos silos peuvent contenir

94,000^{x} de grains.

Nos granges,

20,000^{x} métriques de foin ou paille.
10,000^{x} de tourteau.

Nos écuries,

60 chevaux.

Nos remises abritent

16 chariots.

Nos écuries d'expériences contiennent quatre stalles, avec les appareils nécessaires au pesage et aux expériences sur le travail des chevaux.

Notre laboratoire, très-bien établi, contient un appartement pour le chef du laboratoire et un logement pour le préparateur.

Notre chef de la manutention a une maison confortable.

Nos plans comportent encore le logement d'un concierge et une cantine pour nos ouvriers.

Il nous reste la place nécessaire pour construire, si cela est possible, des petites maisons d'ouvriers dans le genre de celles de Mulhouse et un terrain disponible de 1,500^{m}36, bien situé, sur les rues du Ruisseau et Oudot, pourra être revendu.

La surface des bâtiments est de

7,092^{m}80,

La surface des cours, de

7,671^{m}04

Le tableau suivant donne la répartition de ces

surfaces, avec le prix de revient de chacune des constructions à établir.

	Surfaces.	Dépenses.	Prix du mètre.
Habitation du Directeur.	77^{m},76	24,353^{fr} 31	313^{fr} 18
Portier et cantine .	77 78	19,521 67	250 99
Ecurie de 60 chev. .	332 14	36,843 40	110 93
Remises 16 chariots.	214 50	11,972 40	55 77
Laboratoire.	208 84	52,048 85	249 23
Écuries d'expériences.	163 71	17,067 38	109 43
Atelier de réparation, pompes, cabinets.	124 47	13,891 33	111 60
Manutention, silos et granges.	2,989 64	1,026,308 72	342 29
Machine, hache-paille et broyeurs.	199 49	104,831 93	525 50
Granges.	2,584 47	178,419 61	69 06
Petit hangar.	120 00	11,633 02	96 94
Cours, murs de clôture, pavage, circulation, chemin de fer.	7,671 04	209,459 20	27 30
	16,264^{m},20	1,706,410^{fr} 82	104^{fr} 91

On voit, d'après ce tableau, que le prix total de la construction, outillage compris, ressort à 104 fr. 41 le mètre, et, si on y ajoute le terrain, à 128 fr. 75 le mètre.

Les silos adoptés sont en tôle et étanches à l'air, à la pression ordinaire : par conséquent, ils empêcheront à la fois l'entrée de l'air humide et la sortie de l'acide carbonique qui se produira, ce qui est précieux, car c'est un bon agent de conservation des grains.

Ils sont de forme carrée, reliés intérieurement par des entretoises en tôle.

Ils ont un orifice supérieur de $0^{m},60$ pour l'ensilage et une ouverture d'égale dimension dans le bas pour la sortie des grains.

M. Vaillant a eu la très-ingénieuse idée de se servir de ces silos eux-mêmes, comme éléments de la construction principale et points d'appui de la toiture, ce qui a permis la suppression des murs et la clôture par de simples cloisons en planches.

Les transmissions, arbre de couche, poulies, etc., sont supportés par les silos eux-mêmes.

Ils sont disposés en jeu d'orgues variant de hauteur, de façon à permettre l'écoulement naturel des grains pour l'ensilage.

Ce jeu d'orgues est composé de 112 silos, dont

28	contiennent.	$183^{mc}725$	chacun.
28	—	157 010	—
28	—	130 279	—
28	—	103 554	—

soit un volume total de $16,087^{m.c.}660$, permettant de contenir, les 56 premiers, 42,000 quintaux d'avoine, et, les 56 autres, 52,000 quintaux de fèves ou maïs.

Les granges sont formées de simples hangars.

La machine est isolée par des murs de refend de $0^{m},70$ d'épaisseur et séparée des granges par le hangar à tourteau.

Le montant total de la dépense, machines comprises, s'élève, au prix de la série, à

1,706,400 francs.

Cet aperçu sommaire du projet étant donné, voyons si le fonctionnement de notre usine réalise le programme proposé.

Les grains et fourrages arrivent par chemin de fer; les wagons longent le quai et sont vidés directement sur lui. Nous pouvons recevoir à la fois 4,000 sacs de grains.

Les sacs examinés, reçus et comptés sont vidés dans une fosse où ils sont immédiatement pris par le mécanisme général; ils sont nettoyés, triés et ensilés sans nécessiter aucune main-d'œuvre, étant transportés par une chaîne à godets.

Lorsqu'on a besoin de reprendre les grains, pour les concasser ou les aplatir, on ouvre l'ouverture inférieure du silo que l'on veut travailler; le grain s'écoule par son propre poids dans un couloir, où il est saisi par une chaîne à godets qui le déverse dans les concasseurs.

Le grain concassé est transporté, toujours mécaniquement, dans un grenier qui sert de salle de

préparation de mélange, et qui est situé au-dessus de la salle d'ensachage.

Les tourteaux concassés, les pailles et foins hachés, arrivent également automatiquement dans la salle des mélanges.

Les sacs, ainsi préparés, contenant un repas d'une écurie, sont dirigés alors à bras à l'emplacement fixe assigné à chaque dépôt sur la rue du départ, et le chariot qui doit les emporter au dépôt vient se placer à cul en face du compartiment du dépôt.

Telle est l'économie générale du projet.

La main-d'œuvre est tellement réduite que nous pensons, d'accord avec M. Jannet, pouvoir satisfaire à toutes nos opérations avec un personnel de *douze hommes,* étant bien entendu que nous aurons un personnel de premier choix très-bien payé.

Pour l'expédition, dans les dépôts, nous organisons un camionnage direct de la manutention, supprimant le camionnage actuel des dépôts.

Dans l'évaluation des dépenses annuelles que nous vous présenterons tout à l'heure, nous supposerons que le camionnage a une cavalerie directe et spéciale.

Nous avons dit que nous remplirions nos greniers d'abondance des dépôts, lorsque nous aurons besoin des grains qui y seront contenus,

cela donnera lieu à un deuxième transport, dont nous tiendrons compte dans une certaine mesure dans nos calculs, mais qui ne sera pas très-considérable, attendu que nos chariots, portant la ration journellement dans les dépôts, reviendront à vide, et que nous les chargerons à leur retour des denrées dont nous avons besoin.

D'après ce que vous venez de voir, le projet établi par M. Vaillant réalise complétement la possibilité de l'établissement d'une manutention devant satisfaire à toutes les exigences du service tel que nous vous l'avons décrit, en réduisant la main-d'œuvre à sa plus simple expression.

Les plans sont simples, pratiques, d'une exécution facile; le service est bien réglé.

La contenance des greniers est bien supérieure à ce que nous demandions, puisque nous pouvons emmagasiner 34,000 quintaux de grains de plus que nous espérions pouvoir loger.

Mais, si nous pouvons exécuter ce projet dans son entier, cela nous permettra d'emmagasiner, tant à la manutention que dans nos greniers des dépôts :

104,000^{qx} *d'avoine ;*

52,000^{qx} *de grains divers ;*

200,000 *bottes de paille ;*

200,000 *bottes de foin.*

représentant la consommation d'environ 210 jours d'avoine, 104 jours de grains divers, 80 jours de paille, 80 jours de foin, 50 jours de tourteaux.

Ce supplément de greniers nous permettra, toutes les fois que nous aurons des dépôts à construire ou à reconstruire, de faire des écuries sans greniers au-dessus, ce qui sera une économie considérable.

Vous venez de voir que le projet de manutention est bien conçu, qu'il répond au programme proposé, qu'il est facilement réalisable ; abordons maintenant la deuxième question, celle des moyens financiers.

XI

Ressources disponibles pour exécuter ce projet. — Examen de l'augmentation de dépenses annuelles qu'entraînera le fonctionnement de la manutention générale.

Le projet étant réalisable, de quelles ressources la Compagnie dispose-t-elle pour le mettre à exécution ?

Vous avez demandé et obtenu de l'Assemblée générale des actionnaires, tenue le 9 novembre 1876, l'autorisation d'emprunter une somme de quatre millions destinée à pourvoir :

1° A l'achèvement des ateliers de la Villette ;

2° A l'établissement d'une manutention générale ;

3° A divers travaux à exécuter dans nos dépôts ;

4° A augmenter le fonds de roulement.

Vous avez émis, le 26 décembre 1876, cet emprunt représenté par 8,744 obligations, qui ont produit une somme totale de

4,000,380 francs

qui sont entièrement entrés dans notre caisse.

Vous avez exécuté dans les dépôts et ateliers la série de travaux suivants :

Ségur.		12,000 fr.
Pompe.		10,000
Conduit.		7,000
Grenelle.		115,000
Chemin vert.		32,000
Villette.		839,000
Chabrol.		35,000
Canal.		40,000
Arago, 1re écurie.	74,000 fr	110,000
2e écurie.	36,000	
Formant un total de.		1,200,000 fr.

Il vous reste disponible sur l'emprunt une somme de 2,800,000 francs; si vous préleviez sur cette somme 1,700,000 francs, il vous resterait

disponible sur l'emprunt pour votre fonds de roulement, une somme de

1,100,000 francs;

mais, comme nous avons eu l'honneur de vous le dire, les travaux sont évalués sans rabais au prix de la série de la ville de Paris; en comptant seulement sur un rabais de 10 pour 100, votre supplément de fonds de roulement resterait encore à

1,200,000 francs,

somme plus que suffisante, parce que nous avons la conviction que, si vous réalisez en entier le projet de la manutention, il ne sera plus nécessaire d'avoir des approvisionnements aussi considérables.

Donc vous disposez bien de la somme nécessaire pour exécuter en entier le projet de manutention que nous vous proposons, et vous êtes autorisés par décision de l'assemblée générale à l'appliquer à cet objet.

Reste à examiner maintenant le dernier chapitre, celui des dépenses annuelles qu'entraînera la manutention.

Quelles seront les dépenses annuelles?

Si nous relevons, dans nos comptes de 1877, les dépenses de camionnage de nos grains et

fourrages (transports exécutés par nous ou par des tiers), ainsi que les dépenses occasionnées par les greniers et la manutention proprement dite, nous avons le tableau suivant :

DÉPENSES DE 1877.

Personnel	86,218 fr.
Camionnage par nous ou par tiers	215,000
Entretien des bâtiments de la manutention	2,000
Intérêt et amortissement du capital engagé dans la manutention	12,000
Charbon	5,000
Entretien de l'outillage	7,500
Laboratoire	3,400
Magasinage aux docks	21,000
Magasinage dans les dépôts (pour mémoire)	» »
Total	352,110 fr.

Évaluons dans les mêmes conditions les dépenses de la manutention nouvelle :

Personnel	60,000 fr.
Camionnage	375,000
Entretien des bâtiments et impôts	16,000
Intérêts et amortissement du capital engagé en trente-huit ans	118,500
Eau	2,000
Assurances	15,000
Charbon machine	6,000
Entretien, outillage	8,000
Laboratoire	30,000
Total des dépenses annuelles	630,500 fr.

L'augmentation totale de *dépenses annuelles*

qu'entraînera l'existence de la manutention générale sera donc en chiffres ronds de

278,400 francs ;

mais il faut noter que cet excédant n'est pas réel, il y a lieu d'en retrancher la somme portée pour intérêts et amortissement de portion des obligations de la Compagnie qui est de 118,500, attendu que nous aurons à payer cette somme au compte de l'exploitation, *que nous fassions* ou *que nous ne fassions* pas la manutention.

L'excédant de dépenses réel, définitif, que nous avons à examiner, n'est donc plus en chiffres ronds que de

160,000 francs.

Soit pour une consommation de 450,000 quintaux de grains et fourrages une dépense par quintal de 0 fr. 373.

Examinons comme contre partie les avantages que nous pouvons espérer retirer de notre projet.

Nous avons d'abord la possibilité de loger *gratis*

124,000 quintaux de grains et fourrages.

Si cela est utile, le loyer que nous aurions à payer aux docks ou même dans des greniers chez

nous, ne peut pas s'évaluer à moins de 0 fr. 60 par quintal, soit :

74,400 francs.

Donc, si nous avons avantage à loger cette quantité de grains, l'excédant de dépenses de la manutention sur la situation actuelle n'est plus que de

85,600 francs par an.

XII

Bénéfices qu'on pourra retirer de cette création. — Décision du Conseil d'administration.

Que nous reste-t-il pour compenser cet excédant de dépenses ?

Il nous reste :

1° Les chances de combinaisons nous permettant de diminuer encore le prix de la ration.

Il nous suffirait d'obtenir une diminution de *quatre centimes* dans le prix de chaque ration pour être couverts de tout l'excédant de 160,000 francs ;

2° Les chances de meilleur entretien des chevaux, qui sont assurés d'avoir une ration égale, de ne plus consommer de poussières, etc... ;

3° Les chances d'éviter le détournement ou le gaspillage de nos grains et fourrages ;

4° Plus de temps accordé aux chefs de dépôts pour la surveillance des nombreux intérêts qui leur sont confiés, plus de temps accordé aux palefreniers et laveurs pour le service des chevaux et voitures ;

5° La presque-certitude que la marche du système nouveau ne nécessitera plus des approvisionnements aussi considérables et que nous pourrons, chaque fois que nous aurons des dépôts à reconstruire, supprimer les greniers et ne plus bâtir que des écuries, ce qui apportera une économie considérable d'entretien et de capital à mettre dehors.

Nous voici arrivés, Messieurs, à la fin de ce trop long mémoire ; nous espérons avoir fait tout ce qui dépendait de nous, pour vous permettre de vous prononcer, en toute connaissance de cause, sur l'opportunité de la création proposée et des réformes dans le service qu'elle entraînera.

Si nous avons été assez heureux pour faire entrer dans votre esprit la conviction qui nous anime,nous vous demanderons, comme conclusion de ce rapport, de voter la délibération suivante :

Le Conseil, après avoir pris connaissance du

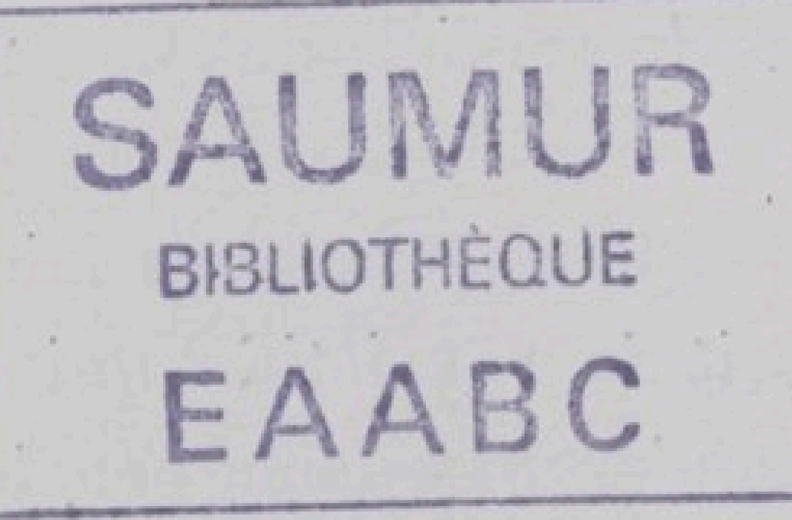
rapport présenté par M. le Président, sur la création d'une manutention générale à établir sur le terrain de Clignancourt, adopte les conclusions motivées qui lui sont présentées;

Décide :

Que cette manutention sera organisée au moyen d'un prélèvement sur les fonds provenant de l'emprunt réalisé par les 8,744 obligations de 500 francs l'une, créées en l'année 1876.

Et charge le Comité, assisté, à titre consultatif, par la Commission des bâtiments, de préparer les plans et devis, lesquels seront soumis à l'approbation du Conseil d'administration, et, après cette approbation, de pourvoir au mode d'exécution dans le plus bref délai.

Paris, le 21 décembre 1877.



PARIS

TYPOGRAPHIE GEORGES CHAMEROT

19, RUE DES SAINTS-PÈRES, 19